Frank Völkel

FRANZIS
ENERGIETECHNIK

Smart Home mit KNX

selbst planen und installieren

Schritt-für-Schritt-Anleitung vom Rohbau zum Smart Home.

Sparen Sie Kosten durch Eigenleistung und klugen Komponenteneinkauf.

Programmieren Sie Komfort- und Energiefunktionen per ETS-Software.

Frank Völkel

Smart Home mit KNX selbst planen und installieren

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;
detaillierte Daten sind im Internet über http://dnb.ddb.de abrufbar.

Alle Angaben in diesem Buch wurden vom Autor mit größter Sorgfalt erarbeitet bzw. zusammengestellt und unter Einschaltung wirksamer Kontrollmaßnahmen reproduziert. Trotzdem sind Fehler nicht ganz auszuschließen. Der Verlag und der Autor sehen sich deshalb gezwungen, darauf hinzuweisen, dass sie weder eine Garantie noch die juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für Folgen, die auf fehlerhafte Angaben zurückgehen, übernehmen können. Für die Mitteilung etwaiger Fehler sind Verlag und Autor jederzeit dankbar. Internetadressen oder Versionsnummern stellen den bei Redaktionsschluss verfügbaren Informationsstand dar. Verlag und Autor übernehmen keinerlei Verantwortung oder Haftung für Veränderungen, die sich aus nicht von ihnen zu vertretenden Umständen ergeben. Evtl. beigefügte oder zum Download angebotene Dateien und Informationen dienen ausschließlich der nicht gewerblichen Nutzung. Eine gewerbliche Nutzung ist nur mit Zustimmung des Lizenzinhabers möglich.

© 2010 Franzis Verlag GmbH, 85586 Poing

Alle Rechte vorbehalten, auch die der fotomechanischen Wiedergabe und der Speicherung in elektronischen Medien. Das Erstellen und Verbreiten von Kopien auf Papier, auf Datenträgern oder im Internet, insbesondere als PDF, ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlags gestattet und wird widrigenfalls strafrechtlich verfolgt.

Die meisten Produktbezeichnungen von Hard- und Software sowie Firmennamen und Firmenlogos, die in diesem Werk genannt werden, sind in der Regel gleichzeitig auch eingetragene Warenzeichen und sollten als solche betrachtet werden. Der Verlag folgt bei den Produktbezeichnungen im Wesentlichen den Schreibweisen der Hersteller.

Satz: DTP-Satz A. Kugge, München
art & design: www.ideehoch2.de
Druck: Stürtz GmbH, 97017 Würzburg
Printed in Germany

ISBN 978-3-7723-4387-2

Vorwort

Was gilt es zu berücksichtigen, wenn ein Haus auch zukünftigen Anforderungen noch gerecht werden soll? Soll man sich zusätzlich mit der IT-Vernetzung des Hauses befassen? Was man mit EIB und der Verbindung von Sensoren und Aktoren an Wirtschaftlichkeit, Energieeffizienz, Sicherheit und zusätzlichem Komfort alles erreichen kann, habe ich bei meinem eigenen Haus umfassend in die Praxis umgesetzt.

Aber weder der Besuch von Hausausstellungen noch die Meinung von Bauexperten haben zur Entscheidungsfindung beigetragen. Aktuelle Hausausstellungen behandeln das Thema »Smart Home« überhaupt nicht. Trotzdem habe ich mich beim Bau meines Hauses 2008 für die übergreifende Vernetzung aller Gewerke mittels EIB/KNX-Technik entschieden. Von der Planung, Realisierung und Umsetzung in der Praxis handelt dieses Buch. Es beschreibt positive und negative Erfahrungen, die ich beim Bau meines Hauses als »Smart Home« gemacht habe.

Zur Sprache kommen die Zusammenarbeit mit einem kreativen Architekten und die Arbeit mit den an der Baurealisierung beteiligten Gewerken. Auch der große Anteil an Eigenarbeit bei der Vorbereitung und Realisierung von EIB/KNX-Technik und die Kosten, die entstanden sind, werden im Buch beschrieben.

Meine Erwartungen bezüglich niedriger Energiekosten und eines stets angenehmen Raumklimas wurden erfüllt. Maßgeblich sind hier die Nutzung erdnaher Wärme mittels Wärmepumpe in Verbindung mit der Regelung der Temperatur der Einzelräume, einer Raumbelüftung und der Steuerung der Jalousien über externe Signale und die hauseigene Wetterstation.

Da ein Homeserver im Zusammenspiel mit einem Touchscreen samt Visualisierung die Steuerung übernimmt, kann ich auch per Internet und iPhone auf alle Funktionen des Hauses zugreifen.

Ich wünsche Ihnen viel Erfolg bei der Planung Ihres »Smart Home« und Freude daran, darin zu wohnen!

Frank Völkel

Bitte beachten Sie:

Dieses Buch ersetzt nicht den Profi-Elektriker! Der Umgang mit Strom ist gefährlich, viele Standards und Vorschriften, deren Darstellung den Umfang dieses Buches sprengen würden, müssen eingehalten werden. Eigenleistung ist möglich, aber lassen Sie sich unbedingt von einem Profi über die Schulter schauen!

Über den Autor

Frank Völkel ist Diplomingenieur und arbeitet als Fachjournalist in München. Seit dem C64 beschäftigt er sich mit Computertechnik. Der technologiebegeisterte Autodidakt konzipierte und errichtete die in diesem Buch beschriebene EIB/KNX-Vernetzung selbst. Der »Stern« berichtete in der Ausgabe 42/2009 mit einem zweispaltigen Artikel über »Haus V«. In der Süddeutschen Zeitung erschien im Januar 2010 ein halbseitiger Artikel über das Haus.

Weitere Informationen finden Sie unter *www.energiespar24.de.*

Danksagung

Mein Dank geht an meinen Vater, Dr. Hans-Georg Völkel, der wesentlich zur Lesbarkeit dieses Buches beigetragen hat. Ferner danke ich meiner Frau Annette, die sich an vielen Wochenenden und Urlaubstagen mit dem Thema auseinandergesetzt hat.

Inhalt

1 Einleitung 11

2 Funktionsbeispiele für's intelligente Haus 13
2.1 Zentralfunktionen: Coming Home und Leaving Home 14
2.2 Beleuchtung und Lichtszenen: Abendessen, Fernsehen, Schlafen 15
2.3 Automatische Beschattung: abhängig von Sonnenstand und Wetter 16
2.4 Perfektes Wohnklima: Kontrollierte Heizung und Lüftung 17
2.5 Sicherheit: Fenster, Türen und Umfeld 19
2.6 Steuerung elektrischer Geräte: Herd, Waschmaschine, Geschirrspülgerät 19
2.7 Permanente Verbrauchsermittlung: Strom, Wasser und Wärme 20
2.8 Kommunikation und Unterhaltung: Internet, Telefon, Musik, Video 20
2.9 Lebensgewohnheiten: Tagesablauf, Urlaub/Anwesenheitssimulation 20
2.10 Bedienkonzepte: Taster, Fernbedienung, Touchscreen, vollautomatisch 21

3 Planung und Bedarfsanalyse 23
3.1 Zehn wichtige Praxistipps für die KNX-Vernetzung 24
3.1.1 Zentraler Technik-Steigschacht 24
3.1.2 Nur komplett mit KNX vernetzen 26
3.1.3 Ausreichend viele Leerrohre 27
3.1.4 Leerrohre: Gute Qualität, ausreichender Querschnitt 28
3.1.5 Unterputzdosen genau planen: Weniger ist besser 29
3.1.6 Gebäude mit viel Glas: Bodentanks einsetzen 30
3.1.7 Stromkabel: mindestens 5 x 1,5 mm² verwenden 31
3.1.8 Schalter genau planen: Weniger ist mehr 32
3.1.9 Fenster- und Türkontakte immer mitbestellen 33
3.1.10 Außenbereich nicht vergessen 33
3.1.11 Zukunft: Die KNX-Anlage entwickelt sich weiter 34
3.2 Installationsplan für die Verkabelung 34
3.3 Kosten für die Grundausstattung des Elektroschaltschranks 35

3.4 Kosten für die Leerrohre 35
3.5 Kosten für die Grundausstattung mit Kabeln und Leitungen 36
3.6 KNX-Materialliste und Kosten 36

4 Verlegung Leerrohre und Kabeleinzug 39
4.1 Einlegeplan für Leerrohre 40
4.2 Sternförmige Verlegung: Radien, Abstände, Beschriftung 42
4.3 Einzug der Kabel: gleichzeitig mit Gleitfett 47

5 Hier läuft alles zusammen: Elektroverteilungsschrank 53
5.1 Verteilerschrank: Wie viele Teilungseinheiten brauche ich? 54
5.2 Die Installation auf der Hutschiene 57

6 Der erste Testaufbau: Lichtschaltung 61
6.1 Komponenten für Versuchsaufbau 61
6.2 USB-Schnittstelle: Verbindung Notebook mit KNX-Anlage 62
6.3 Spannungsversorgung 63
6.4 Busankoppler 64
6.5 Tastsensor mit Raumtemperaturregler und Display 65
6.6 Schalt-/Dimmaktor 66
6.7 Notwendige Werkzeuge 66
6.8 Schrittweiser Aufbau der kleinen KNX-Anlage 67
6.9 Umgang mit EIB/KNX-Kabeln 74

7 ETS-Software – virtuelles Haus am PC 77
7.1 Installation ETS 3.of Software 77
7.2 USB-Schnittstelle mit EIB/KNX-Bus 79
7.3 Anlegen eines Projekts 79
7.4 Anlegen der Struktur: Gebäude, Etagen und Räume 84
7.5 Herunterladen der Produktdatenbanken (PDB) 91
7.6 Import der Produktdatenbanken (PDB) 94
7.7 Einfügen der Komponenten: Aktoren und Sensoren 96
7.8 Beschreibung und Bezeichnung der Komponenten 99
7.9 Parametereingabe Komponenten: Schaltaktoren 100
7.10 Parametereingabe Komponenten: Heizungsaktoren 103
7.11 Parametereingabe Komponenten: Jalousieaktoren 106
7.12 Parametereingabe Dimmaktoren (EVG) 112
7.13 Parametereingabe Universaldimmaktoren 116
7.14 Parametereingabe bei Binäreingängen 118
7.15 Parametereingabe Binärausgänge 120
7.16 Parametereingabe Wetterstation 121
7.17 Parametereingabe Präsenzmelder 125

7.18 Parametereingabe Raumtemperaturregler mit Display 127
7.19 Anlegen der Gruppenadressen – virtuelle Leitungen 130
7.20 Übersicht der Schaltfunktionen im Haus V..... 139
7.21 Verknüpfen der Gruppenadressen – virtuelle Verkabelung 141
7.22 Vergabe der physikalischen Adressen – eindeutige Zuordnung 150
7.23 Programmierung der physikalischen Adressen 152
7.24 Programmierung der Anwendungen 154

8 Beleuchtung: Schalten, Dimmen, Szenen 157
8.1 Installation Busankoppler und Schalter (Tastsensoren)..... 157
8.2 Einfache Schaltfunktionen..... 160
8.3 Ansteuerung der Status-LEDs 163
8.4 Dimmen von Leuchtstofflampen 164
8.5 Zwei-Tasten-Dimmen vs. Ein-Tasten-Dimmen..... 169
8.6 Zeitsteuerung und Treppenlicht-Funktion 171
8.7 Beleuchtung in Abhängigkeit von Tageszeit und Außenhelligkeit..... 175
8.8 Lichtszenen: Kopplung mehrerer Aktionen gleichzeitig 178

9 Klimatisierung/Heizung und Lüftungsanlage..... 183
9.1 Thermoelektrische Stellantriebe im Heizkreisverteiler..... 185
9.2 Einstellungen Heizungsaktor: Konstante Klimatisierung..... 187
9.3 Raumtemperaturregler: Ist-/Sollwerte und Wertübernahme 189
9.4 Heizungsregelung bei Tür- oder Fensteröffnung 193
9.5 Tag-/Nacht-/Urlaubsregelung, Sonderfunktionen 196
9.6 Kontrollierte Lüftung mit Wärmeenergie-Rückgewinnung..... 197

10 Automatische Verschattung: Jalousien und Markisen 203
10.1 Wetterstation – ohne geht gar nichts..... 204
10.2 Einfache Jalousiensteuerung 205
10.3 Automatischer Blickschutz bei Dämmerung 209
10.4 Sonnenschutz für Verglasung und Fenster..... 213
10.5 Windalarm: Hochfahren der Jalousien 216
10.6 Schutz der Jalousien bei Eisbildung und niedrigen Temperaturen..... 221
10.7 Priorität: Wetteralarm, Handbedienung und Sonnenschutz..... 229

11 Sicherheit: Türen und Fenster..... 231
11.1 Kontakte in Fenstern und Türen 232
11.2 Abfrage Tür- und Fensterkontakte..... 233
11.3 Ansteuerung Alarm-/Außensirene 236

12 Noch mehr Komfort: Funktionen 237
12.1 Multifunktionale Fernbedienung..... 237
12.2 Homeserver mit EIB/KNX-Anbindung 239
12.3 Steuerung und Visualisierung per Touchscreen 241
12.4 Visualisierung und Steuerung per Smartphone (iPhone) 243
12.5 Automatische Abdunkelung der Verglasung 245
12.6 IP-Kamera sorgt für Überblick..... 246

Index..... 247

1 Einleitung

Beim Neubau eines Einfamilienhauses oder der Modernisierung eines bestehenden Objekts ist die Ausstattung mit KNX-Bustechnik und IT-Komponenten unverzichtbar. Ohne diese Technik lassen sich wesentliche Komfort- und Sicherheitsfunktionen und vor allem eine hohe Energieeffizienz gar nicht realisieren.
Dieses Buch liefert die notwendigen Kenntnisse und schafft damit die Voraussetzung, ein modernes Haus im Stil eines Smart Homes bauen zu können.
In vielen Veröffentlichungen zum Hausbau wird ein wesentlicher Bereich außer Acht gelassen: die übergreifende Vernetzung sämtlicher Gewerke mittels EIB/KNX-Technik. Umso erstaunlicher erscheint es, dass Themen wie Fernsteuerung oder Automatisierung nicht mit einer Silbe erwähnt werden, obwohl gerade im Hinblick auf zukünftig immer weiter steigende Energiepreise die Energieeffizienz im Vordergrund steht. Es werden alternative Heiztechniken mittels Wärmepumpe beworben, eine Betrachtung im Zusammenhang (Erfassung Türen/Fenster/Anwesenheit) erfolgt jedoch nicht. Die Ausstattung mit IT und moderner Elektrotechnik bleibt in über 95 % der aktuell gebauten Einfamilienhäuser außen vor. Dabei wird oftmals mit Schlagworten wie »hoher Ausstattungsgrad« und »Fußbodenheizung« geworben. Gemeint ist damit nichts anderes als eine gefällige Ausstattung. Viel Geld wird in Produkte wie Badfliesen, Parkettböden und Küchenausstattung investiert, anstatt sich mit aktueller Haustechnik auseinanderzusetzen.
Im Jahr 2010 bietet so gut wie kein Bauunternehmen/Elektroinstallateur intelligente Haustechnik an – nicht einmal optional oder als Demonstration vor Ort. Somit kommen interessierte Bauherrn beim Besuch von Musterhäusern kaum mit wirklich aktueller Technik in Berührung, sodass letztendlich auch keine Nachfrage nach Vernetzung entsteht.
Wenn man ein Smart Home mit EIB/KNX-Bussystem als Steuerung bauen will, kommt die Anschaffung über einen Bauträger nicht in Betracht. Vielmehr ist die Zusammenarbeit mit einem kreativen und flexiblen Architekten wichtig, damit man den Anteil an Eigenarbeit für Technik und Verkabelung jederzeit anpassen kann.
Im Ergebnis steht ein Haus mit hohem Bedienkomfort und gutem Handling, wobei die Technik perfekt in die Architektur integriert werden kann. Schließlich steigen die technischen Ansprüche an die Wohnraumausstattung.
Gleichzeitig verschärft der Gesetzgeber die Rahmenbedingungen. Moderne Häuser sollen deutlich weniger Energie für Beheizung und Beleuchtung verbrauchen. Erst durch die Vernetzung sämtlicher Gewerke und die teilweise Automatisierung wird

eine intelligente Energienutzung möglich, die individuelle Anforderungen der Bewohner und aktuelle Wetterbedingungen berücksichtigt.
Dabei reicht das Spektrum von der Wärme- und Raumklimaregelung über die bedarfsgerechte Steuerung von Beleuchtungsanlagen im Innen- und Außenbereich bis hin zur Jalousie- und Rollladensteuerung. Die Qualität moderner Architektur muss sich auch daran messen lassen, ob sie die Möglichkeiten vernetzter Haustechnik nutzt. Auch für die Wertbeständigkeit einer Immobilie wird dies ein wesentlicher Faktor sein.
Bustechnik bringt den Vorteil, dass einmal festgelegte Schaltfunktionen sich jederzeit verändern oder anpassen lassen. Ebenso lassen sich neue Funktionen – beispielsweise wenn nachträglich eine Jalousie angebracht wird – quasi mit wenigen Mausklicks integrieren. Der Prozess geht weiter: Nach der erfolgreichen Installation der EIB/KNX-Anlage wird der geneigte Leser Lust auf mehr haben. Jetzt könnte ein sogenannter Homeserver in die EIB-Vernetzung integriert werden. Damit lassen sich dann komplexe Funktionen verwirklichen und wahlweise über einen Touchscreen mit Visualisierung oder per iPhone steuern.

2 Funktionsbeispiele für's intelligente Haus

Welche Funktionen ermöglicht ein mit EIB/KNX vernetztes Haus? Was lässt sich in der Praxis alles realisieren? Zur Einführung zeigen wir anhand von Beispielen, welche beinahe unbegrenzten Möglichkeiten eine KNX-Anlage bietet. Dabei gehen wir auf verschiedene Ausbaustufen ein, die sich in Eigenleistung auch mit relativ knappem Budget realisieren lassen. Ein wesentlicher Vorteil einer Busvernetzung besteht auch in ihrer Zukunftssicherheit: Neue Funktionen oder Geräte lassen sich zu einem späteren Zeitpunkt einfach integrieren, was mit konventioneller Elektrik nicht denkbar wäre.

Abb. 2.1: Das vernetzte Haus reagiert auf die Wünsche der Bewohner und zeichnet sich durch hohe Energieeffizienz aus.

Abb. 2.2: Bedienung und Darstellung über Touchscreen – fortgeschrittene Ausbaustufe einer KNX-Vernetzung.

2.1 Zentralfunktionen: Coming Home und Leaving Home

Mit einem Tastendruck lassen sich von zentraler Stelle aus bestimmte Geräte gleichzeitig aktivieren: die Beleuchtung in verschiedenen Räumen, die Stufe der Lüftungsanlage und bestimmte Positionen der Jalousien (*Coming Home*). Das Gleiche gilt beim Verlassen des Hauses, indem sämtliche Leuchten und Geräte in den verschiedensten Räumen durch einen Tastendruck ausgeschaltet werden. Damit können die Bewohner sicher sein, dass beim Verlassen des Hauses auch wirklich alle Verbraucher ausgeschaltet sind (*Leaving Home*).
Leaving Home liefert gleichzeitig einen wesentlichen Beitrag zur Energieeinsparung, wie er sich mit einer konventionellen Elektroinstallation nicht realisieren ließe. Durch die Belegung eines weiteren Schalters mit Zentralfunktionen – beispielsweise am Bett – können zusätzliche Schaltszenen festgelegt werden. Ein Display zeigt zudem an, welche Fenster im Haus geöffnet oder gekippt sind. In einer erweiterten Installation kann beim Verlassen des Hauses angezeigt werden, ob alle Fenster und Türen geschlossen sind.

Zusätzliche Funktionen des Zentralschalters können z. B. darin bestehen, dass bestimmte elektrische Verbraucher ausgeschaltet werden, das Temperaturniveau reduziert und gleichzeitig die Gebäudelüftung auf ein niedrigeres Niveau gefahren wird. An dieser Stelle wird deutlich, dass sich die Verluste bei Abwesenheit (Stand-by) durch einen sogenannten »Zentralschalter« minimieren lassen.

Abb. 2.3: Coming Home – auf Tastendruck werden beispielsweise Beleuchtung, Belüftung und Position der Jalousien aktiviert.

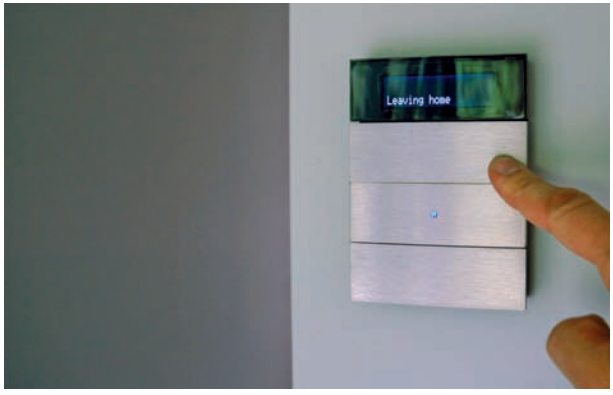


Abb. 2.4: Leaving Home – auf Tastendruck werden beim Verlassen des Hauses alle Verbraucher ausgeschaltet.

2.2 Beleuchtung und Lichtszenen: Abendessen, Fernsehen, Schlafen

Ein Thema ist auch die automatische Beleuchtungssteuerung von Bereichen oder Räumen mittels Präsenzmeldern. Damit lässt sich unter anderem in Funktionsräumen wie Flur, Abstellbereich und Bad/Toilette die Beleuchtung in Abhängigkeit von der Anwesenheit realisieren. Eine weitere Möglichkeit ist die dämmerungs- und/oder zeit-

abhängige Beleuchtungssteuerung im Innen- und Außenbereich. In diesem Fall kann ab einer bestimmten Helligkeit sogar das Licht abgeschaltet werden, ohne dass sich die Bewohner darum kümmern müssen. Für das heimische Büro dürfte die vom Tageslicht abhängige Regelung des Lichteinfalls am Arbeitsplatz sehr wichtig sein.
Weiteren Komfort bieten vorprogrammierte Szenarien, die auf Tastendruck neben der Beleuchtung auch Jalousien, Heizung und Lüftung ansteuern. So lässt sich durch das Dimmen des Lichts oder den Einsatz farbiger LED-Beleuchtung in einem Raum ein spezielles Ambiente schaffen. Hierzu gehören z. B. Räume wie das Wohnzimmer mit der Lichtszene »Abendessen« oder »Heimkino« und das Schlafzimmer mit der Szene »Kuscheln«. Sämtliche Szenarien folgen dem technischen Prinzip, dass mehrere geschaltete oder gedimmte Leuchten, Jalousien, Heizungsventile und die Lüftungsanlage durch einen einzigen Tastendruck in eine vordefinierte Einstellung gebracht werden.

Abb. 2.5: Lichtszenen wie »Abendessen«, »Heimkino« oder »Schlafen« bedeuten die gleichzeitige Steuerung von Beleuchtung, Jalousien, Lüftung und Geräten.

2.3 Automatische Beschattung: abhängig von Sonnenstand und Wetter

In Abhängigkeit von der einsetzenden Dämmerung werden gezielt Jalousien und Rollläden ausgefahren, um beispielsweise Blickschutz zu bieten. Das ist vor allem bei moderner Architektur mit hohem Verglasungsanteil (raumhohe Verglasung) wichtig und könnte von den Bewohnern gewünscht sein. Andernfalls können ab einer bestimmten Außenhelligkeit die Jalousien wieder eingefahren oder ihr Anstellwinkel kann verändert werden. Ebenfalls möglich ist eine Steuerung in Abhängigkeit vom Wochentag und einer bestimmten Uhrzeit. Komfortabel lässt sich auch die Verschattung in einem Arbeitszimmer realisieren: In Abhängigkeit vom Sonnenstand werden die Lamellen so verstellt, dass jederzeit optimale Bedingungen für Bildschirmarbeit herrschen. Auf Wunsch werden automatisiert vordefinierte Positionen einer Jalousie

oder eines Rollladens angefahren – vor allem in Verbindung mit einer Szenensteuerung.
Mithilfe einer KNX-Installation ist ohne Kostenmehraufwand auch eine wetterabhängige Steuerung realisierbar. Ab einer bestimmten Windstärke werden sämtliche Jalousien zum Schutz der Verglasung und der Fassade automatisch eingefahren. Das gleiche Konzept kann auf Frosttemperaturen oder starken Niederschlag – sowohl Schnee als auch Regen – übertragen werden. Ebenso ist das automatische Schließen eines Dachfensters bei einsetzendem Regen möglich.
Wie bei fast allen Funktionen einer KNX-Vernetzung steht das Argument der Energieeinsparung im Vordergrund: Gezieltes Schließen von Rollläden erspart im Sommer Kühl- und im Winter Heizenergie.

Abb. 2.6: Automatische Steuerung von Jalousien in Abhängigkeit von Sonnenstand und Wetter.

Abb. 2.7: Wärmeschutz im Sommer und zusätzliche Heizenergie im Winter – durch automatische Jalousien.

2.4 Perfektes Wohnklima: Kontrollierte Heizung und Lüftung

In einem KNX-vernetzten Haus sind Flächenheizung, kontrollierte Lüftungsanlage und Fenster/Türen stets im Zusammenhang zu betrachten. Sobald ein Fenster geöffnet wird, lässt sich die Heizung in diesem Raum wahlweise abschalten oder

im Stand-by-Modus betreiben. Damit wird verhindert, dass das Heizsystem wie bei einer konventionellen Anlage hochfährt, um die Wärmeverluste zu kompensieren, und so unnötig Energie verbraucht (Energiesparfunktion). Im Winter müssen die Fenster überhaupt nicht geöffnet werden, denn die kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung führt dem Haus die Frischluft von außen definiert zu. Dadurch wird erheblich Heizenergie eingespart.
Sämtliche Wohnbereiche verfügen über eine individuelle Einzelraumregelung, wobei sich die Sollwerte der Heizung vor Ort am Raumtemperaturregler oder zentral über einen Touchscreen justieren lassen.
Es ist auch möglich, bestimmte Räume wie das Arbeitszimmer bei schlechter werdender Luftqualität automatisch zu belüften. Das erfolgt mithilfe eines Luftgütesensors.
Sinnvoll ist auch die deutliche Absenkung der Raumtemperaturen während einer längeren Abwesenheit der Bewohner. Das ist mittels Zeitprogramm oder per Fernzugriff über das Internet lösbar. Dann ist aber ein Homeserver notwendig.

Abb. 2.8: Multifunktionstaster mit Raumtemperaturregler und Display – hier wird die gewünschte Temperatur auf Tastendruck verändert.

Abb. 2.9: Kontrollierte Raumlüftung mit Wärmerückgewinnung und KNX-Steuerung.

2.5 Sicherheit: Fenster, Türen und Umfeld

Bei einem frei stehenden Haus oder Gebäude ist manchem Bewohner das Gefühl der Sicherheit wichtig. Mithilfe eines KNX-Systems lassen sich komfortable Lösungen erzielen, die sonst nur bei einem proprietären System möglich wären. Allerdings arbeitet dieses System nicht im Verbund und benötigt eigene, zusätzliche Komponenten, die bei KNX nicht notwendig sind. So lässt sich beispielsweise das Grundstück durch Bewegungsmelder und Sensoren mit automatischer Weitermeldung an Sicherheitsdienste oder die Polizei ausstatten. Gleichzeitig werden sämtliche Fenster und Türen überwacht und deren Öffnen und Schließen wird auf dem Bussystem protokolliert.
Noch komfortabler ist eine Überwachung per IP-Kamera, die bei Bewegung Bilder oder Videos mit Ton aufzeichnet. In einer weiteren Ausbaustufe könnte man das Kamerabild auf einem Touchscreen in einer Visualisierung einbinden. Hier sollte für weitere Komfortfunktionen ein Homeserver zur Seite stehen.

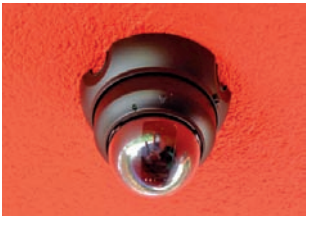


Abb. 2.10: IP-Kamera mit Bewegungserkennung

2.6 Steuerung elektrischer Geräte: Herd, Waschmaschine, Geschirrspülgerät

Es sind vor allem Steckdosen im Außenbereich, die bei Abwesenheit der Bewohner automatisch auszuschalten sind. Diese Funktion wird per Zentralausschalter (Leaving Home) verwirklicht. Somit können Fremde bei Abwesenheit nicht Strom entnehmen.
Auch leistungshungrige Verbraucher wie Geschirrspülgerät, Waschmaschine und Espresso-Automaten lassen sich per Zentralfunktion ausschalten. Weitere Energieeinsparungen sind durch Nutzung spezieller Stromtarife (Nebentarif von 22 Uhr bis 6 Uhr und am Wochenende) möglich.

2.7 Permanente Verbrauchsermittlung: Strom, Wasser und Wärme

Eine KNX-Vernetzung bietet beste Voraussetzungen, um permanent den gesamten Energieverbrauch im Auge zu behalten. Dazu zählen nicht nur die Stromkosten, sondern auch der Verbrauch von Wasser und die eingebrachte Wärmemenge der Heizung. Immer stärker in den Fokus rückt das Thema *Smart Metering*. Mithilfe einer KNX-Busanbindung werden die Stromverbrauchsimpulse des Energieversorgers gezählt. Diese Impulse werden grafisch auf einem Touchscreen dargestellt. Auch die Energieerträge einer auf dem Dach installierten Photovoltaik-Anlage können mit in die Energiebilanz einbezogen werden.

2.8 Kommunikation und Unterhaltung: Internet, Telefon, Musik, Video

Obwohl *Multiroom-Audio* ein vollkommen eigenes Thema mit vielen Facetten ist, ist Musikgenuss im ganzen Haus von einer Quelle per KNX-System steuerbar. Dazu wird ein kombinierter Musik- oder Video-Server als zentraler Datenspeicher für die private Sammlung aufgestellt. Zur Steuerung ist ein Client notwendig, der beispielsweise über einen Touchscreen bedient wird.

2.9 Lebensgewohnheiten: Tagesablauf, Urlaub/ Anwesenheitssimulation

Mit Zeitschaltuhren kann man wichtige Funktionen des Hauses automatisch steuern. Hinzu kommt die Möglichkeit, bei Abwesenheit Heizung und Lüftung gezielt zu schalten. Während des Urlaubs lässt sich eine simulierte Anwesenheit realisieren, indem zu bestimmten Zeiten Jalousien hoch- und heruntergefahren werden. Zusätzlich schaltet sich die Beleuchtung in den verschiedenen Gebäudeteilen in einer bestimmten Abfolge ein und aus.
Türen und Fenster werden automatisch geöffnet und geschlossen, ein Garagentor kann sich bei Annäherung automatisch öffnen und wieder schließen. Gartenbewässerungsanlagen sind mit dem Bussystem verbunden und werden in Abhängigkeit von der Bodenfeuchtigkeit per Sensor aktiviert.

2.10 Bedienkonzepte: Taster, Fernbedienung, Touchscreen, vollautomatisch

Bei einem Haus mit KNX-Bussystem gibt es prinzipiell verschiedene Möglichkeiten, Schaltvorgänge auszulösen. Ideal sind multifunktionale programmierbare Tastsensoren mit mehrzeiligem Display bei gleichzeitiger Anzeige von Lüfterstufen, Jalousie-Funktion und Wetterdaten. Gegenüber einem herkömmlichen Elektrosystem sind deutlich weniger Taster/Schalter notwendig, da die meisten Funktionen gebündelt (Szenen) und in Abhängigkeit von anderen Faktoren (Wochentag, Uhrzeit, Helligkeit, Außentemperatur usw.) automatisch geschaltet werden.

Abb. 2.11: Höchster Komfort durch Steuerung sämtlicher Funktionen per Touchscreen

Ein Raumtemperaturregler mit zweizeiliger Textanzeige erlaubt die Bündelung der Funktionsvielfalt eines ganzen Raums, denn im fortgeschrittenen Stadium einer KNX-Installation werden sämtliche Haustechnikfunktionen von einem Homeserver übernommen. Dadurch ergibt sich eine komfortable Bedienung, die sich über wenige Tasten realisieren lässt.

Viel Wohnkomfort bietet auch die Erweiterung mit einer Fernbedienung, mit der sich beispielsweise Lichtszenen, Lüftung und Jalousien steuern lassen.
Die höchste Ausbaustufe ist die Steuerung sämtlicher Haustechnik und Funktionen über einen Touchscreen. Hier werden sämtliche Geräte aller Räume und Außenanlagen mit wenigen Klicks gesteuert. Die Basis hierfür bietet wiederum der Homeserver.

3 Planung und Bedarfsanalyse

Es ist alles andere als leicht, in der Planungsphase eines Hauses die richtigen Partner zu finden, die obendrein noch die Vorstellungen des Bauherrn teilen. Ein vertrauenswürdiger Architekt ist bei einem anspruchsvollen Gebäude unerlässlich. Einem Bauvorhaben geht eine langfristige Planung voraus. Dazu gehören Skizzen, Vorgaben, Zeichnungen und Listen für das gesamte Bauvorhaben. An dieser Stelle folgen aber zunächst nur die wichtigsten Grundlagen zur Planung und Bedarfsermittlung für die KNX-Vernetzung. Außerdem geht es um das Thema *Kosteneffizienz*. Die Beschaffung sämtlicher KNX-Komponenten lässt sich am effektivsten über das Internet erledigen. Eine gute »Grundausstattung« mit Fachkenntnissen im Vorfeld hilft bei ersten Gehversuchen mit der KNX-Technik. Sie ist auch erforderlich, um sich zu Beginn der Planung und Bedarfsanalyse mit den wichtigsten EIB/KNX-Komponenten und ihren Eigenschaften vertraut zu machen.
Folgend finden Sie auch eine detaillierte Auflistung der wesentlichen Hardware-Komponenten für die KNX-Anlage eines Einfamilienhauses. Diese Komponenten werden später in Kapitel 7 näher beschrieben, im Musterhaus schrittweise eingesetzt und per Software vom PC zum Leben erweckt. Wer einen Elektromeister mit Bus-Verständnis kennt, sollte die Grobplanung von ihm durchführen lassen. Als Eigenleistung kann man das Verlegen der Leerrohre sowie das Einziehen der Kabel übernehmen und bei deren Anschluss im Schaltschrank behilflich sein. Es empfiehlt sich nicht, Letzteres in Eigenregie durchzuführen, da die gesamte Anlage am Schluss von einem autorisierten Elektrotechniker abgenommen werden muss.

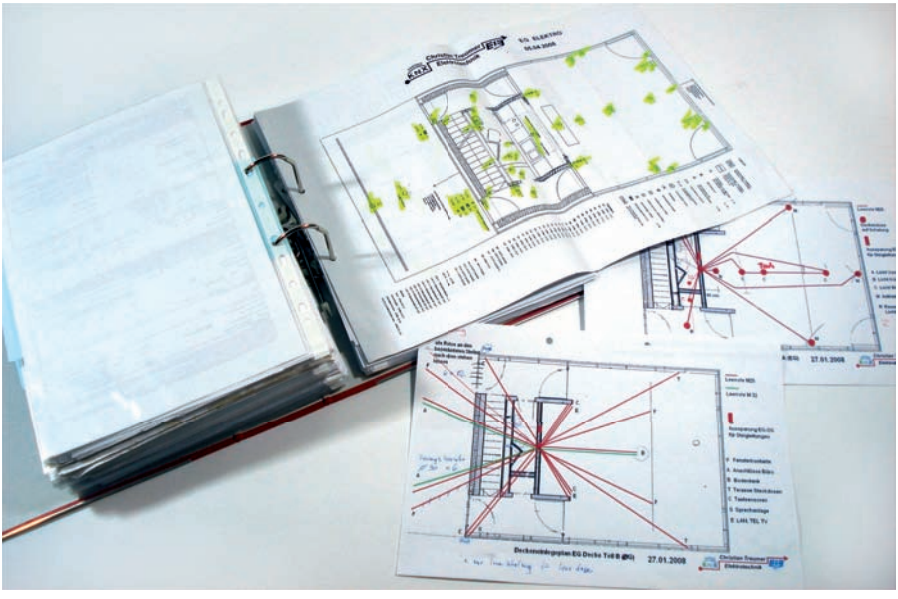


Abb. 3.1: Dem Aufbau einer KNX-Anlage geht eine umfassende Planung voraus. Wichtig sind die Einlegepläne für die Leerrohre und der Installationsplan für sämtliche Beleuchtungen, Tastsensoren und Steckdosen.

3.1 Zehn wichtige Praxistipps für die KNX-Vernetzung

Bevor mit der eigentlichen Planung und Zusammenstellung der Komponenten der KNX-Technik begonnen wird, sollte man sich mit den wesentlichen Grundlagen von KNX auseinandersetzen. An dieser Stelle folgen die 10 wichtigsten Punkte, die bei jedem Neubauvorhaben in Verbindung mit einer KNX-Vernetzung in Betracht gezogen werden sollten.

3.1.1 Zentraler Technik-Steigschacht

Verfolgt der Bauherr konsequent das Konzept eines modernen Baustils, der dem bautechnischen Zeitgeist entspricht, empfiehlt sich ein zentraler Technik-Versorgungsschacht. Dieser sollte als Kern im Zentrum des Gebäudes angeordnet werden und allen Rohrleitungen für Wasser, Abwasser, Belüftung sowie die Elektroverkabelung Platz bieten. Unabhängig von der Größe des Hauses sollte ein einziger Schacht

ausreichen, andernfalls steigen die Kosten für Installation und Material. Idealerweise verläuft der Technik-Steigschacht vom Technikraum im Keller bis in den Dachstuhl. Die Lüftungsrohre führen nach außen.
Wichtig sind die Kabel der Stromversorgung für die Wetterstation. Sie werden an einem Mast am Dach installiert. Optional lassen sich auch die Antennenkabel, z. B. die einer Satellitenantenne, im Technikschacht führen. Für erweiterten Komfort bei tiefen Temperaturen sorgt eine Dachrinnenheizung, deren Zuleitungen auch im Schacht verlaufen.
Ein wesentliches Thema sind die Vorkehrungen für die Installation einer Photovoltaik-Anlage. Dafür sollte ausreichend Platz im Technikschacht einkalkuliert werden, da nur bei der Verwendung dicker Kabel die Leitungsverluste entsprechend gering ausfallen. Bei der Übertragung der Energie vom Solarmodul bis zum Wechselrichter im Technikraum treten in Abhängigkeit von der Leitungslänge Verluste auf.
Wer während des Hausbaus aus Kostengründen noch nicht sofort an die Ausstattung mit Solarzellen denkt, sollte zumindest den entsprechenden Platz für die Verlegung im Technikschacht freihalten. Auf dem Dach kann für eine Übergangszeit bis zur Installation ein größeres Leerrohr herausragen, das später die Kabel der Solarzellen aufnimmt.

Abb. 3.2: Ein im Haus zentral platzierter Technikschacht spart Kosten und nimmt sämtliche Kabel und Leitungen auf.

3.1.2 Nur komplett mit KNX vernetzen

Viele Bauherrn, die eine KNX-Verkabelung am Neubau selbst vornehmen möchten, müssen kostenbewusst denken und handeln. Da liegt der Gedanke nah, im Keller oder bei den Außenanlagen mit konventioneller Elektroverkabelung zu beginnen, um erst später alles auf EIB/KNX umzurüsten. Allerdings sind die Gestehungskosten bei dieser Variante im Vergleich zur sofortigen KNX-Vernetzung höher. Bei einer späteren Umrüstung müssen beispielsweise Kabel neu eingezogen werden, was ein vollkommenes Ausziehen aller bereits vorhandenen Kabel aus einem Leerrohr zur Folge hat. Hinzu kommen die Kosten für neue Schalter und Steckdosen, um kompatibel zum bestehenden KNX-Programm zu sein. Häufig sind auch zusätzliche Bohrungen in die Bausubstanz erforderlich, da bei der Planung in konventioneller Technik eine andere Strategie verfolgt wird. Sinnvoll ist eine komplette KNX-Vernetzung in allen Etagen von Anfang an.

Abb. 3.3: Schaltschrank im Technikraum: Von hier verlaufen sämtliche Kabel sternförmig zu den Verbrauchern. Klassische Unterverteiler in den einzelnen Etagen sind mit EIB/KNX nicht nötig.

3.1.3 Ausreichend viele Leerrohre

In der Planungsphase wird von dem am Bau beteiligten Elektromeister ein Verlegeplan für die Leerrohre ausgearbeitet. Selbst bei modernen Bauvorhaben, wo von vornherein eine hohe Technikausstattung feststeht, ist immer wieder festzustellen, dass zu wenige Leerrohre in den einzelnen Stockwerken und Räumen verlegt werden. Zu den im Verlegeplan für die Leerohre des Öfteren nicht bedachten Objekten gehören:

- Heizkreisverteiler: Hier sollte ein Leerrohr für die Stromversorgung der Ventile oder des eventuellen KNX-Kabels gelegt werden.
- Videoprojektor/Beamer: Hier ist eine Deckenmontage die optisch attraktivste Ausführung. Dazu sollte ein Leerrohr in der betreffenden Decke platziert werden.
- Multiroom-Audio/Video: Bei einem modernen Haus befindet sich die Video/Audio-Anlage im Technikraum im Keller, sodass der Ton und das Bild wahlweise in die verschiedenen Räume geleitet wird. Dabei empfehlen sich Lautsprecher in Wand- oder Deckenmontage. Auch dafür sind entsprechende Leerrohre vorzusehen.
- Präsenzmelder: Leerrohr für eine Deckenmontage in fast jedem Raum
- IP-Kamera: Leerrohre für den Außenbereich, auch die Bewegungsmelder und die Beleuchtung
- Wetterstation: Leerrohr vom Technikraum im Keller bis auf das Dach und Platzierung im zentralen Technikschacht

Abb. 3.4: Verlegung der Leerrohre während der Rohbauphase – hier in der Kellerdecke

3.1.4 Leerrohre: Gute Qualität, ausreichender Querschnitt

Leerrohre dienen dazu, nach dem Gießen der Betondecken und Wände sämtliche Kabel einziehen zu können. Durch das Verlegen der Leerrohre in Eigenleistung lassen sich neben der Kosteneinsparung auch individuelle Lösungen durch die Bauherrn realisieren. Die ersten Leerrohre werden in Abhängigkeit vom Bauvorhaben in der sogenannten Bodenplatte und im Keller verlegt. Bei Gebäuden, die vorrangig auf Sichtbeton-Bauweise setzen, sind von Anfang an deutlich mehr Leerrohre erforderlich, als es z. B. bei einem konventionellen Haus, mit verputzten Wänden, der Fall ist. In diesem könnten zusätzliche Leitungen über Schlitze verlegt werden.
Bei der Anschaffung von Leerrohren sollten Sie in keinem Fall versuchen, auf Kosten der Qualität Geld zu sparen! Leerrohre mit hoher Festigkeit sind die besten, kosten aber auch etwas mehr! Nach der Verlegung gequetschte oder beschädigte oder z. B. mit Beton verschlossene Rohre sind nicht mehr funktionsfähig. Sie verursachen einen Schaden, der nur mit sehr viel Aufwand wieder behoben werden kann. Allein deshalb sind hochwertige Leerrohre in guter Qualität gefragt. Gerade während des Rohbaus werden Leerrohre oft stark belastet – ob durch unabsichtliches Begehen oder das Absetzen schwerer Gegenstände. In dieser Phase sind die Leerrohre noch nicht im Beton eingegossen und deshalb empfindlich. Es empfiehlt sich, Rohre des Typs *Fränkische* zu verwenden.
Für den Einsatz im mittleren Druckbereich, also bei Betondecken und Wänden, bietet sich ein PVC-Kunststoffwellrohr des Typs *FFKuS-EM-F* an. Es ist im Mantelbereich verstärkt und verfügt über eine gleitfähige Innenschicht. Letztere erleichtert das Einziehen der Kabel immens, vor allem dann, wenn mehr als zwei Leitungen in einem Leerrohr untergebracht werden sollen.
Die PVC-Leerrohre gibt es in unterschiedlichen Querschnitten, wobei nur Rohre mit 20 mm, 25 mm, 32 mm und 40 mm Durchmesser beim Hausbau zum Einsatz kommen sollten. Aus Erfahrung lässt sich feststellen, dass man mit einem etwas größer gewählten Durchmesser für spätere Erweiterungen besser gerüstet ist. So empfiehlt sich für fünf und mehr Kabel ein Durchmesser von 32 mm oder gar 40 mm. Ansonsten sollten Leerrohre mit 25 mm Durchmesser für normale Verkabelungen ausreichen.

Abb. 3.5: Lieber mehr als zu wenig: Für spätere Ideen und Erweiterungen sind zusätzliche Leerrohre zu empfehlen.

3.1.5 Unterputzdosen genau planen: Weniger ist besser

Im Vergleich zu einer konventionellen Elektroinstallation ist es nicht notwendig, unzählige Unterputzdosen für spätere Schalterbatterien oder endlose Steckdosenreihen einzuplanen. Bei der KNX-Vernetzung gilt: Weniger ist besser. Vielmehr ist zu beachten, dass es seit einiger Zeit spezielle KNX-Schalterprogramme am Markt gibt, die nicht in die konventionellen Aussparungen mit 68 mm Durchmesser in der gemauerten oder betonierten Wand passen. Dazu gehören beispielsweise die Berker-TS-Sensor-Raumtemperaturregler, die spezielle Aussparungen in Beton/der Wand benötigen.

Auf keinen Fall dürfen die Bohrungen für Netzwerkanschlüsse, Telefon und DSL-Dosen außer Acht gelassen werden. Dazu gehören auch die Dosen, die in Deckenmontage ausgeführt sind, wie z. B. für Präsenzmelder, IP-Kameras und Ausgänge

für Projektor/Beamer. Nicht zu vergessen sind die Hohlwanddosen für später zu installierende Touchscreens oder PC-Clients.

Abb. 3.6: Betondosen für den Deckenauslass – wichtig für Kameras und Präsenzmelder oder für die gesamte Beleuchtung bei der Anwendung der Sichtbeton-Bauweise.

3.1.6 Gebäude mit viel Glas: Bodentanks einsetzen

Moderne Gebäude verfügen oft über einen hohen Verglasungsanteil. Da in diesem Fall keine Wände zur Platzierung von Unterputzdosen vorhanden sind, müssen entsprechende Bodentanks platziert werden. Bodentanks gibt es in unterschiedlicher Größe, um verschiedenste Komponenten in Form von Einsätzen zu platzieren. Dazu gehören, neben konventionellen Steckdosen, auch Netzwerk-, Antennen- und Telefondosen. Ebenso sind Doseneinsätze für Multimedia- und Audiofunktionen möglich.

Abb. 3.7: Bei Häusern mit teilweiser raumhoher Verglasung können Kabel nur über Bodentanks zugeführt werden. Diese werden im Estrich einbetoniert und schließen bündig mit dem Boden ab.

3.1.7 Stromkabel: mindestens 5 x 1,5 mm² verwenden

Schon in der Planungsphase der Elektroverkabelung werden die Querschnitte der einzelnen Kabel festgelegt. In den meisten Fällen reichen Kabel mit 1,5 mm² Querschnittsfläche aus. Lediglich für den Küchenherd sind Kabel mit 2,5 mm² Pflicht. Wesentlich ist jedoch die Anzahl der Adern innerhalb eines Kabels: Hier sollte man in jedem Fall 5x1,5-mm²-Kabel einsetzen. Das gilt auch für Lampenauslässe, die vielleicht in erster Instanz auch mit einem 3x1,5-mm²-Kabel auskommen würden. Doch spätestens wenn man eine Leuchtstofflampe mit EVG in ihrer Helligkeit dimmen möchte, werden fünf Leitungen benötigt. Die Mehrkosten eines 5x1,5-mm²-Kabels gegenüber der 3x1,5-mm²-Variante sind vernachlässigbar. Man sollte immer auf etwas Reserve für zusätzliche Funktionen achten.

Im konkreten Fall lassen sich zu wenig eingeführte Leitungen innerhalb eines Leerrohrs so gut wie gar nicht nachziehen. Hier hilft nur ein komplettes Entfernen der Kabel aus dem Leerrohr – ein recht abenteuerliches Unterfangen, wenn beispielsweise bereits im Technikraum verlegte Kabel vor dem betreffenden Leerrohr den Zugriff versperren.

3.1.8 Schalter genau planen: Weniger ist mehr

Während bei einer konventionellen Elektroplanung zur Realisierung mehrerer Schaltfunktionen gleich eine ganze Armada an Schaltern notwendig ist, wird durch den Einsatz der KNX-Vernetzung die Anzahl auf einen Bruchteil minimiert. Schließlich wird ein Großteil der gewünschten Schaltfunktionen über wenige Schaltwippen an einem einzigen Tastsensor realisiert. Hinzu kommen grafische Anzeigen und die Textausgabe. Mithilfe vorprogrammierter Szenen lassen sich Schaltfunktionen weiter automatisieren. Den höchsten Komfort bietet ein zentraler Homeserver – wahlweise mit einem Touchscreen –, der das komplette Haus vollautomatisch steuert.

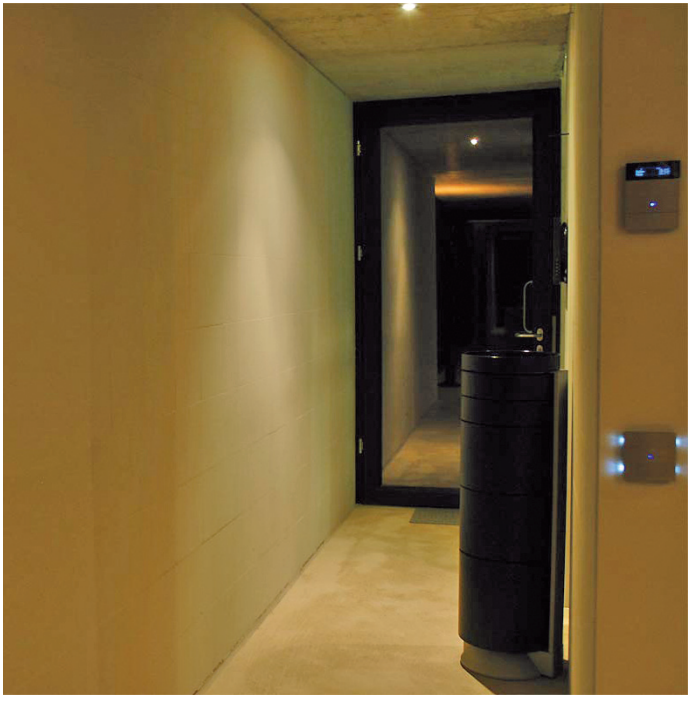


Abb. 3.8: »Schalterbatterien« gibt es bei einer KNX-Vernetzung nicht mehr. Über einen einzigen Tastsensor können beispielsweise Heizung, Beleuchtung, Jalousien und Lüftung gesteuert werden.

3.1.9 Fenster- und Türkontakte immer mitbestellen

Schon in der Planungsphase sollten sämtliche Fenster und Türen mit in die Elektroverkabelung einbezogen werden. Über integrierte Kontakte kann so der Zustand (geöffnet, geschlossen, gekippt) erfasst und das passende Signal auf den KNX-Bus weitergeleitet werden. Die Auswertung des Status der einzelnen Fenster und Türen kann wiederum zur Heizungsregelung oder als Basis für eine Alarmanlage dienen. Eine spätere Nachrüstung lässt sich per »Nachverkabelung« kaum realisieren – die einzige Lösung bleibt hier die Ausstattung sämtlicher Türen mit Funkkontakten. Letztere lassen sich jedoch kaum optisch unauffällig anbringen. Wer also ein Smart Home mit moderner Architektur plant, sollte hier nicht an der falschen Stelle sparen und Fenster und Türen von Anfang an in die KNX-gerechte Verkabelung einbeziehen.

Abb. 3.9: Immer gleich mitbestellen: Kontakte in Fenstern und Türen senden den Öffnungsstatus per KNX-Bus. Damit lässt sich eine ganze Reihe von Funktionen ableiten.

3.1.10 Außenbereich nicht vergessen

In der Planungsphase eines Hauses wird sein Außenbereich oft vernachlässigt. Aber auch er wird in der Regel vom Technikraum des Hauses aus mit Strom versorgt und gesteuert. Deshalb sollten vor dem Betonieren der Bodenplatte/Kellerdecke ausreichend Leerrohre in den Außenbereich gelegt werden. In der Decke selbst bieten sich Auslässe für später zu installierende Kameras und Präsenz- oder Bewegungsmelder an. Auch an die Auslässe für die Türkommunikation/Sprechanlage sollte gedacht werden.

Abb. 3.10: Außenkamera

3.1.11 Zukunft: Die KNX-Anlage entwickelt sich weiter

Eine einmal installierte KNX-Vernetzung entwickelt sich ständig weiter. Es sind vor allem die Wünsche der Bewohner, die sich verändern. Später sollen unter Umständen noch Ansprüche erfüllt werden, die beim Bau des Hauses oder zum Zeitpunkt des Einzugs noch nicht absehbar waren. Für Nachrüstungen, die sich nicht allein mit vorhandenen Leerrohren realisieren lassen, muss eventuell zu Bohrhammer oder Fräse gegriffen werden. Schließlich lassen sich nicht alle Eventualitäten im Voraus abdecken.

3.2 Installationsplan für die Verkabelung

Der Installationsplan ist die Basis für die gesamte Verkabelung und legt unter anderem fest, wo Beleuchtung, Steckdosen, Tastsensoren (Schalter), Raumtemperatur-Controller, Temperaturfühler, Kameras und Präsenzmelder platziert werden. Dem voraus geht ein Einlegeplan für die Leerrohre, der die Positionen für sämtliche Beton- und Unterputzdosen in allen Stockwerken sowie im Außenbereich festlegt. Hier sollte die Planung von einem erfahrenen Elektromeister durchgeführt werden, wobei die Vorstellungen des Bauherrn in der gemeinsamen Diskussion berücksichtigt werden können.

3.3 Kosten für die Grundausstattung des Elektroschaltschranks

Anhand der folgenden tabellarischen Zusammenstellung lässt sich ungefähr abschätzen, welche Kosten den Bauherrn bei der Zusammenstellung eines Elektroschaltschranks erwarten. Die gelisteten Komponenten kommen immer zum Einsatz und haben nichts mit der Besonderheit einer KNX-Verkabelung zu tun.

Pos.	Minimalausstattung Schaltschrank	Preis in Euro
1	Potenzialausgleich und Erdung	250
2	Zählerschrank Wandaufbau, 324 TLE, Höhe 1,40 m	700
3	Sicherungsautomaten, verschiedene Typen	400
4	Internes Verdrahtungsmaterial, Klemmen, Schienen usw.	700
	Summe	2.050 Euro

3.4 Kosten für die Leerrohre

Die folgende Tabelle listet die Materialkosten für eine durchschnittliche Verlegung von Leerrohren auf. In unserem realisierten Projekt (Einfamilienhaus) sind ca. 1.200 Meter Leerrohre verlegt worden. Diese Arbeit lässt sich anhand des vorhandenen Verlegeplans gut selbst erledigen.

Pos.	Menge	Bezeichnung Leerrohr mit Durchmesser	Preis in Euro
1	100 m	Kunststoffrohr mittlere Druckfestigkeit FFKuS-EM-F-105, M40	360
2	100 m	Kunststoffrohr mittlere Druckfestigkeit FFKuS-EM-F-105, M32	250
3	800 m	Kunststoffrohr mittlere Druckfestigkeit FFKuS, M25	1.500
4	200 m	Kunststoffrohr mittlere Druckfestigkeit FFKuS, M20	300
5	30 St.	Betondosen 3-teilig	35
	Summe		2.445 Euro

3.5 Kosten für die Grundausstattung mit Kabeln und Leitungen

In die verlegten Leerrohre werden später sämtliche Kabel eingezogen. Die folgende Tabelle liefert eine Kostenschätzung für die zur Ausstattung mit einem KNX-Bussystem benötigten Kabel und Leitungen in einem zweistöckigen Einfamilienhaus mit 100 m² Grundfläche. Die gelisteten Preise beziehen sich ausschließlich auf das Material, da der Einzug der Kabel in Eigenregie durch den Bauherrn erfolgt ist.

Pos.	Länge	Bezeichnung Kabel bzw. Leitung	Preis in Euro
1	8 m	NYM-J 5x25 mm2	150
2	200 m	NYM-J 5x2,5 mm2	300
3	200 m	NYM-J 5x1,5 mm2	180
4	200 m	NYM-J 7x1,5 mm2	300
5	400 m	EIB-Leitung 2x2x0,8	200
6	300 m	Datenkabel 1200 MHz	300
7	150 m	Koaxialkabel LCD 95	100
8	100 m	Fernmeldekabel 6x2x0,8	100
	Summe		1.630 Euro

3.6 KNX-Materialliste und Kosten

Wie die folgende Tabelle zeigt, erfolgte die Auswahl der KNX-Hardware-Komponenten ausschließlich nach funktionellen Gesichtspunkten. Die Verwendung von Komponenten verschiedener Hersteller dokumentiert beim realisierten Projekt den herstellerübergreifenden KNX-Standard.
Die benötigten Komponenten wie Aktoren, Sensoren, Schalter und Messfühler sind jedoch nach wie vor teuer. Günstige Angebote gibt es bei Online-Händlern oder bei Auktionen, wo diese Hardware oft zu einem Bruchteil des Listenpreises gehandelt wird. Selbstverständlich sind eine Rechnung und die Herstellergarantie inbegriffen. Am teuersten sind nach wie vor Dimmaktoren für den universellen Einsatz. Dagegen kosten Schalt-/Dimmaktoren zur Helligkeitssteuerung von EVG-Leuchtstofflampen bei Weitem nicht so viel.

Nr	Komponente	Funktion	Typ	Preis in Euro	Anzahl	Summe in Euro
	Systemkomponenten (Schaltschrank)					
1	Spannungsversorgung 640 mA REG	Netzteil für EIB/KNX-Anlage	Siemens N125/21	200	1	200
2	USB-Schnittstelle	Schnittstelle EIB/KNX und PC	ABB USB/S 1.1	150	1	150
	Aktoren (Schaltschrank)					
3	Schaltaktor 12-fach 10A	Schalten von Licht, Steckdosen usw.	ABB SA/S12.10.1	300	3	900
4	Heizungsaktor 6-fach	Schalten von Heizkreisen	Berker 6-fach Triac 230V	210	2	420
5	Jalousieaktor 2-fach	Ansteuerung Jalousien	Jung 2202 REG	180	3	540
6	Dimmaktor 4-fach universal	Dimmen von Lampen	Berker 4-fach 75314017	380	1	380
7	Schalt-/Dimmaktor 4-fach EVG	Dimmen von EVG-Leuchtstofflampen	ABB SD/S 4.16.1	240	1	240
8	Binäreingang 8-fach	Abfrage Fenster- und Türkontakte	Merten REG-K/8x10	280	1	280
9	Binärausgang 6-fach	Stufenschaltung kontrollierte Wohnraumlüftung	ABB AT/S 6.6.1	200	1	200
	Sensoren/Schalter (Haus)					
10	Busankoppler	Verbindung Sensor mit Bus	Berker Busankoppler UP Plus	60	20	1.200
11	Tastsensor 3-fach mit Raumtemperaturregler (RTR)	Schalter mit Display, Raumtemperaturregler	Berker B.IQ RTR mit Display	200	7	1.400
12	Tastsensor 3-fach mit RTR und IR-Empfänger	Schalter mit Display, Raumtemperaturregler	Berker B.IQ RTR mit Display/IR	230	1	230
13	Tastsensor 2-fach Komfort	Schalter für Licht, Jalousie, Lüftung usw.	Berker B.IQ 3-fach Komfort	100	8	800
14	Wetterstation	Messung von Helligkeit, Wind, Regen, Temperatur	Gira Wetterstation Standard 215004	400	1	400
15	Thermoelektrischer Stellantrieb 230 V	Öffnen/Schließen von Heizkreisventilen	Merten Stellantrieb 639123	25	12	300
16	Anlegefühler	Messung Temperatur	Lingg & Janke ANF99	120	2	240
17	Präsenzmelder mit Busankoppler	Anwesenheitserfassung	Eibmarkt Präsenzmelder 1A 360°	129	4	516
18	Fernbedienung	Fernsteuerung von Licht, Jalousie, Lüftung usw.	Berker IR-Fernbedienung	100	1	100
	Software (PC/Notebook)					
19	Software für Windows (PC, Notebook)	EIB/KNX-Programmierung	ETS 3.0f Professional Software (siehe Kap. 7)	900	1	900
				Summe		9.396[1)]

[1)] Die Komponenten wurden vom Bauherrn selbst eingekauft. Deshalb sind genaue Angaben zu den Kosten möglich.

Da nur wenige Elektrounternehmen Kostenangebote für eine komplette KNX-Vernetzung abgeben, ist eine Kostenschätzung für eine Installation ohne Eigenleistung schwierig. Dennoch kann man davon ausgehen, dass ohne Eigenleistung mit mindestens 50.000 Euro für eine gängige KNX-Anlage zu rechnen ist – ohne den zeitaufwendigen Programmieraufwand. Wenn ein Großteil der KNX-Vernetzung in Eigenregie erfolgt, lässt sich eine viel höhere Ausbaustufe zu einem Bruchteil der oben genannten Kosten realisieren. Somit lassen sich schon bei der Grundausstattung, bei der Installation in Eigenregie und der anschließenden Programmierung mindestens 50.000 Euro einsparen. Kommen später noch Steuerungen per Touchscreen auf Basis eines Homeservers hinzu, erhöht sich die gesparte Summe noch einmal beträchtlich.

4 Verlegung Leerrohre und Kabeleinzug

Die Platzierung einer ausreichenden Anzahl von Leerrohren ist bei einem modernen Einfamilienhaus von entscheidender Bedeutung. Es sind Rohre für Strom, EIB/KNX-Bus, Netzwerk, Multimedia, TV und Kommunikation zu verlegen. Wer das Gebäude nicht sofort mit Solarzellen (Photovoltaik) auf dem Dach ausstatten will, sollte gleich in der Rohbauphase Platz für die zukünftigen Leitungen im zentralen Versorgungsschacht vorsehen.
Wie die Erfahrung zeigt, entwickelt sich das eigene Wohnumfeld kontinuierlich weiter. Durch zusätzlich platzierte Leerrohre lässt sich später aufkommender Bedarf decken, ohne dass schweres Gerät für eine Nachrüstung zum Einsatz kommen muss. Das können erst später installierte Jalousien, zusätzliche Lautsprecher, Beamer in Deckenmontage oder Beleuchtung der Außenanlagen/Zufahrtswege sein.

Abb. 4.1: Beim Verlegen von Leerrohren in Eigenregie ist große Sorgfalt angebracht.

4.1 Einlegeplan für Leerrohre

Für die Elektroplanung sollte ein erfahrener Elektromeister zurate gezogen werden. Mit »Planung« ist die exakte Vorbereitung der Verlegung der Leerrohre in den Decken und Wänden gemeint. Abb. 4.2 und Abb. 4.3 zeigen beispielhaft einen Einlegeplan für die Kellerdecke in einem Einfamilienhaus. Es wurden ausschließlich Rohre mit Außendurchmessern von 25 mm und 32 mm verwendet. Um die Verlegung übersichtlich zu halten, wurde der Verlegeplan aufgeteilt. Im ersten Teil in Abb. 4.2 sind unter anderem die Rohre für die Beleuchtung im Keller enthalten. Der zweite Teil in Abb. 4.3 beinhaltet die Versorgung der Außenlagen (Verlegung im Erdreich) und Bodentanks im darüberliegenden Wohnzimmer.

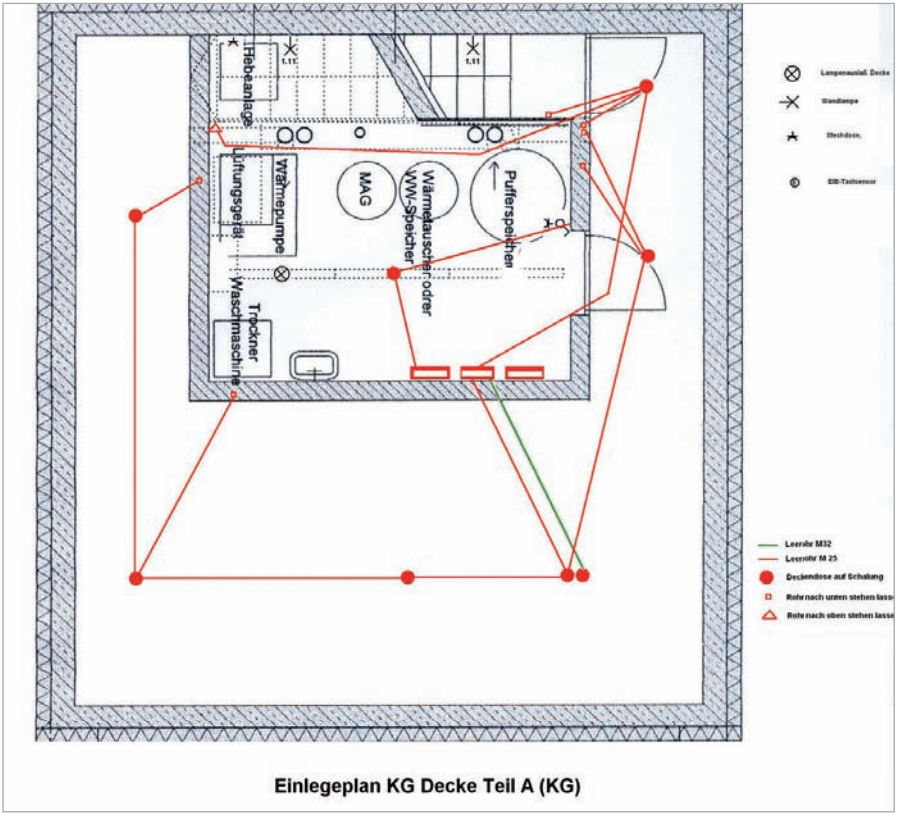


Abb. 4.2: Beispiel eines Verlegeplans in der Kellerdecke eines Einfamilienhauses: Teil A enthält die Deckendosen und Leerrohre in der Decke.

In Abb. 4.2 sind auch die »Betondosen« dargestellt, die auf die Verschalung genagelt werden. Sie sind für die Deckenauslässe sämtlicher Beleuchtung gedacht und per Leerrohr miteinander verbunden.

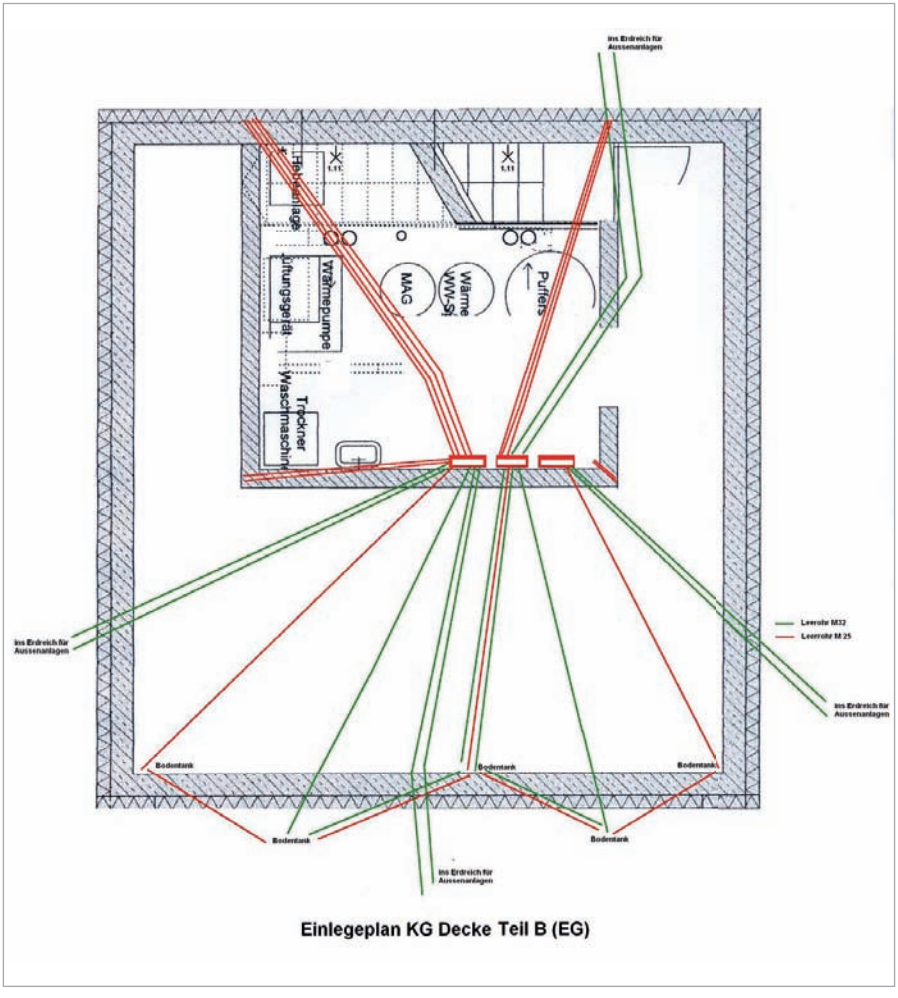


Abb. 4.3: Teil B des Verlegeplans zur Platzierung von Leerrohren in einer Kellerdecke: Hier sind jetzt die Rohre für Bodentanks und Außenanlagen eingezeichnet.

4.2 Sternförmige Verlegung: Radien, Abstände, Beschriftung

Bei der Verlegung von Leerrohren sind ungefähr 400 m Rohr pro Stockwerk einzuplanen. Idealerweise verlaufen sämtliche Rohre sternförmig vom Elektroschaltschrank im Technikraum zu den Verbrauchern. Allerdings sollte man bei den flexiblen Leerrohren keinesfalls sparen: Für die Betoninstallation empfiehlt sich das PVC-Rohr eines Markenherstellers mit hochgleitfähiger Innenschicht und zusätzlicher Verstärkung. Empfehlenswert sind die Rohre von Fränkische des Typs FFKuS-EM-F, die sich zum Verlegen im Erdreich oder zur Decken- und Wandmontage einsetzen lassen. Durch eine gleitfähige Innenbeschichtung können die Kabel leichter über längere Strecken eingezogen werden.

Abb. 4.4: Leerrohre des Typs Fränkische auf 50-m-Rollen.

Bei eher kostengünstig erscheinenden Leerrohren gibt es immer wieder Probleme beim späteren Einziehen oder Einschieben von Kabeln. Eine Innenbeschichtung ist nicht vorhanden oder die Kabel werden mangels ausreichender Verstärkung des Mantels in der Bauphase gequetscht. In diesem Fall ist das Einziehen von Leitungen nur mit hohem Kraft- und Zeitaufwand und unter Zuhilfenahme von Gleitmitteln möglich – oder es gelingt überhaupt nicht. An dieser Stelle lautet das Fazit, nicht bei den Leerrohren zu sparen und auf Rohre mit verstärktem Mantel und Innenbeschichtung zur Verringerung der Gleitreibung setzen.

Abb. 4.5: Während der Rohbauphase – Verlegung von Leerrohren in der Kellerdecke

Abb. 4.6: Für Deckenauslässe werden Betondosen auf die Verschalung genagelt. Im Bild der Deckel (Unterteil) einer Kaiser-Betondose.

Enge Biegeradien erhöhen den erforderlichen Kraftaufwand beim Einziehen der Kabel zusätzlich. Die Hersteller von Leerrohren beziffern den minimalen Biegeradius zwischen 110 mm bei 25er-Rohr und 130 mm bei Verwendung von 32er-Rohr. Für Leerrohre mit 40 mm Durchmesser ist ein Biegeradius von mindestens 170 mm einzuhalten. Man sollte den Biegeradius beim Verlegen besser etwas größer wählen, um die Kabel mit weniger Mühe einziehen zu können. Nach dem Betonieren der Decken oder Wände gibt es nämlich keine Möglichkeit mehr, die Lage der Rohre zu verändern.

Abb. 4.7: Betondose mit fertig angeschlossenen Leerrohren in einer Kellerdecke – die Leerrohre werden zusätzlich mit Draht fixiert.

In Kapitel 3 wurden die Vorzüge eines zentralen Technikschachts bereits erwähnt. Dort lassen sich neben den übrigen Rohren und Leitungen auch sämtliche Elektrokabel unterbringen. Ein Unterverteiler für jedes Stockwerk, wie es bei einer herkömmlichen Installation oftmals gelöst ist, ist dann überflüssig.

Abb. 4.8: Sternförmige Verlegung der Leerrohre – hier enden sie in den zentralen Technikschacht.

Bodentanks sind dann einzusetzen, wenn einzelne Räume eine raumhohe Verglasung aufweisen und kein Platz für konventionelle Steckdosen in Wänden vorhanden ist. Aber auch größere Räume, wie beispielsweise eine offene Küche mit einem frei stehendem Mittelteil, profitieren von einer Kabelführung in Bodentanks. Letztere lassen sich je nach Bedarf mit den verschiedensten Dosen bestücken und erlauben damit eine flexible Kabelführung in Wohnräumen.
Sämtliche Leerrohre müssen beim Verlegen in kurzen Abständen mit Kupferdrähten an der Metallbewehrung befestigt werden. Nur so kann sichergestellt werden, dass nach dem Betonieren die Lage der Rohre noch stimmt.

Abb. 4.9: Nach oben gebundene Leerrohre für einen zukünftigen Bodentank. Die Geschossdecke wurde hier bereits betoniert.

Abb. 4.10: Leerrohre für Türkommunikation und Außenbereich im Verlauf aus der Bodenplatte

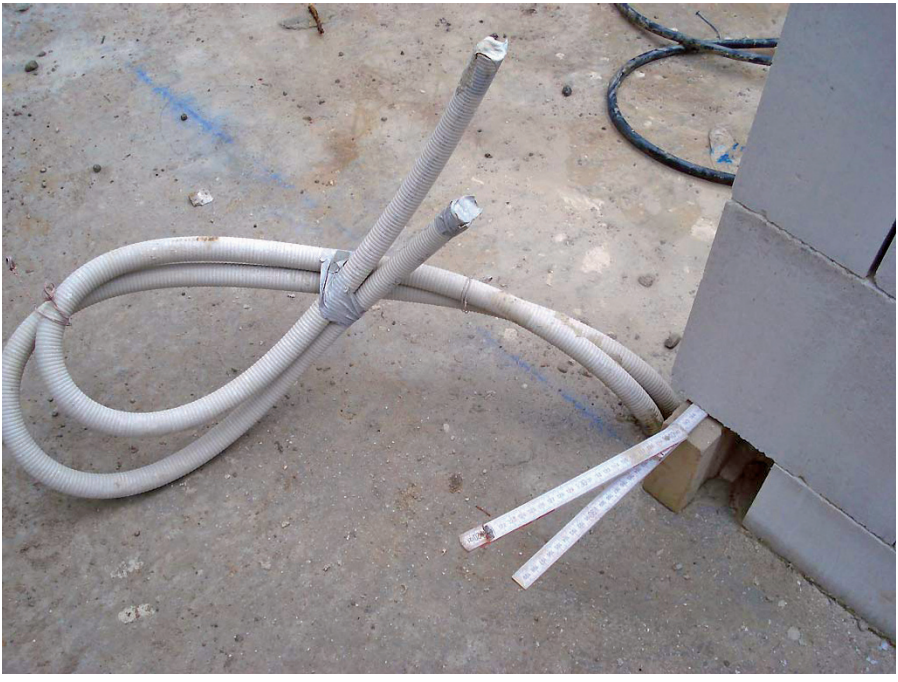


Abb. 4.11: Verlegung von Rohren bei Sichtmauerwerk

4.3 Einzug der Kabel: gleichzeitig mit Gleitfett

Nach dem Verlegen der Leerrohre und dem Betonieren der Geschossdecken und eventuell der Wände sind sämtliche Kabel an der Reihe. Das bedeutet, dass alle Leitungen in die entsprechenden Leerrohre einzuziehen sind. Dazu gehört auch die EIB/KNX-Busleitung, die im selben Kanal wie die übrigen Leitungen verlaufen kann wie Stromkabel, Netzwerk (Cat 7), Telefon, HDMI und Koaxialantenne/Satellit (TV, Radio). Ergänzend könnten noch Lautsprecherkabel eingezogen werden.

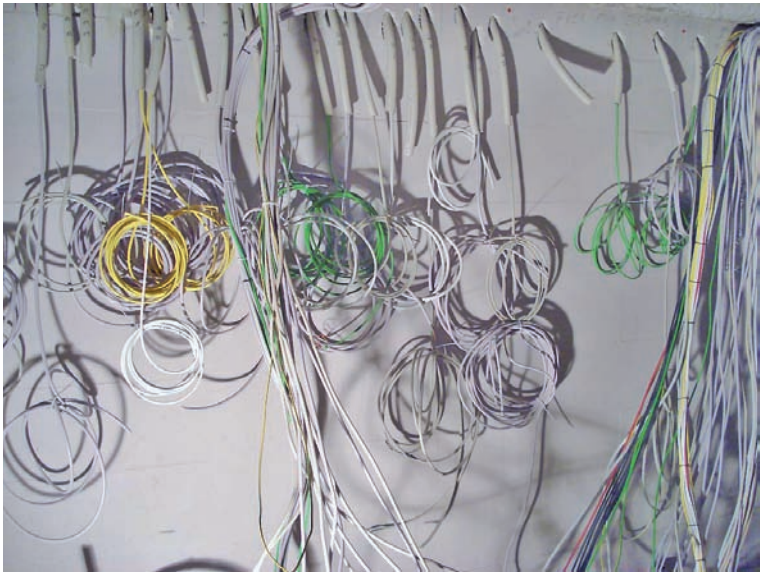


Abb. 4.12: Leerrohre mit bereits eingezogenen Kabeln – diese Arbeit ist mitunter recht anstrengend.

Als Hilfsmittel sind neben den bereitliegenden Kabeln eine Kabeleinziehspirale und gegebenenfalls Kabelgleitfett notwendig. Sinnvoll ist es auch, die Leerrohre und Kabel strikt nach der Elektroplanung zu beschriften.

Abb. 4.13: Es werden immer alle Leitungen gleichzeitig in ein Leerrohr eingezogen.

Mit einer Kabeleinziehspirale lassen sich bis zu sieben Drähte mit 1,5-mm²-Querschnitt gleichzeitig einfädeln. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Kabel zuvor auf einer Länge zwischen 5 cm bis 8 cm abisoliert wurden. Beim Durchfädeln in die Öse der Kabeleinziehspirale ist darauf zu achten, dass die abisolierte Seite nur etwa zur Hälfte durchgesteckt wird. Das hat den Vorteil, dass die Kabeldicke nach dem Abbiegen geringer ausfällt.

Abb. 4.14: Zusammenfassung von verschiedenen Kabeln vor dem Einzug in ein Leerrohr

Anschließend müssen sämtliche Drähte entgegen der Zugrichtung nach hinten gebogen werden. An der Öse der Kabeleinziehspirale können die Drähte mit einer Kombizange so zusammengepresst werden, dass sich eine leicht runde Form ergibt. Zusätzlich hilft die Umwicklung der Drahtenden mit Isolierband, damit ein leichteres Einziehen gewährleistet ist.

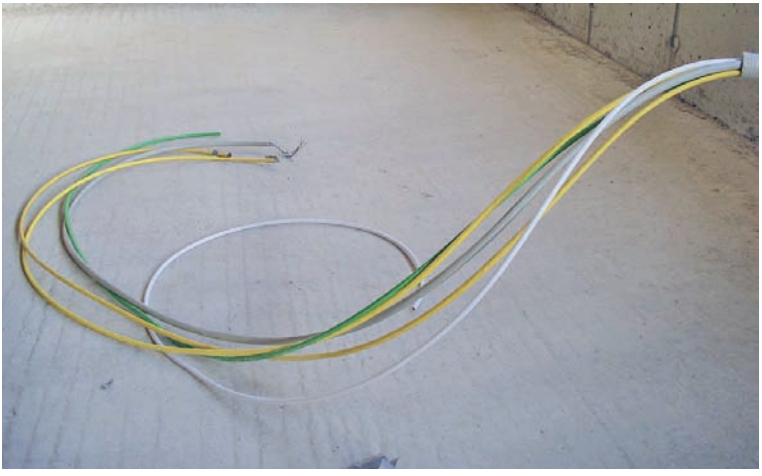


Abb. 4.15: Einzug von fünf verschiedenen Kabeln in ein 25er-Leerrohr – EIB/KNX, Netzwerk, DSL/Telefon und Antenne/Satellit

In jedem Fall sollte der Kabeleinzug von zwei Personen durchgeführt werden. Nur so sind das gleichzeitige Schieben auf der einen Seite und das Ziehen auf der anderen Seite des Leerrohrs möglich. Die ziehende Person sollte durch rhythmische und synchrone Bewegungen auch die zu ziehenden Drähte entlasten. Der auf der anderen Seite Schiebende sollte die Drähte gebündelt und jeweils auf einen Meter Länge gerade vorhalten.

Abb. 4.16: Bei längeren Strecken ab 15 m oder engen Biegeradien empfiehlt sich der Einsatz von Kabelgleitfett.

Abb. 4.17: Leerrohre mit eingezogenen Kabeln – einfach oder doppelt bestückt

Abb. 4.18: Kabeleinziehspirale in einer Deckendosen im Sichtbeton

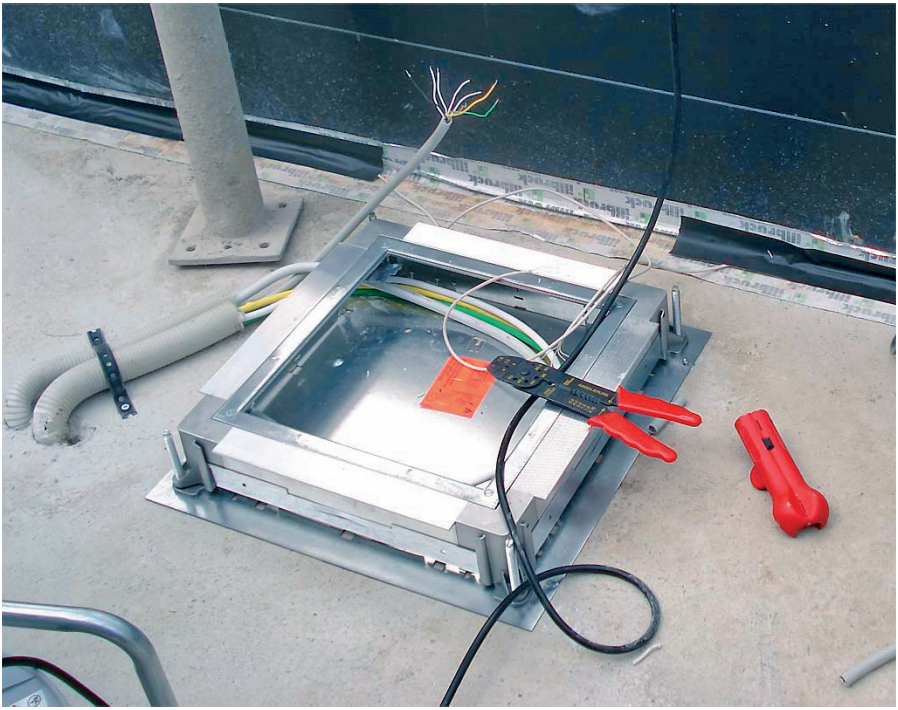


Abb. 4.19: Leerrohre zur Versorgung eines Bodentanks im Bereich mit raumhoher Verglasung

Vor dem Vergießen des Estrichs sollten die Leerrohre in die entsprechend installierten Bodentanks geführt werden. Die Grundgestelle der Bodentanks – wie in Abb. 4.19 zu sehen – bilden die Basis für die später zu installierenden Geräteeinsätze (Netzsteckdosen, Netzwerk, Telefon, TV, Audio).

5 Hier läuft alles zusammen: Elektroverteilungsschrank

Bei unserem Konzept der sternförmigen Verkabelung laufen im Technikraum sämtliche Leitungen zusammen. Der Elektroverteilungsschrank nimmt neben den EIB/KNX-Komponenten auch die Stromzähler für den Haupt- und gegebenenfalls Nebentarif auf. Konventionelle Schränke für die Unterverteilungen auf den einzelnen Stockwerken gibt es nicht – sie sind bei diesem Verkabelungskonzept überflüssig. Beim Einsatz einer Wärmepumpe wird ein zusätzlicher Zählerplatz notwendig, um in den Genuss des vergünstigten Stromtarifs zu kommen. Ähnlich verhält es sich bei der Stromerzeugung durch Photovoltaik auf dem Dach: Die von den Solarzellen erzeugte Energie wird ins Netz eingespeist und über einen separaten Stromzähler erfasst. In der frühen Planungsphase eines Bauvorhabens sollte im Elektroverteilungsschrank Platz für einen zusätzlichen Stromzähler vorgesehen werden.

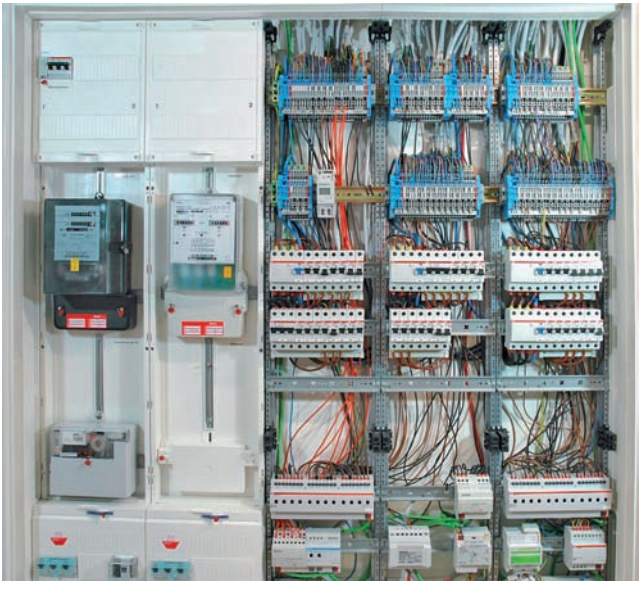


Abb. 5.1: Schaltschrank für die Elektroverteilung – hier sind sämtliche Komponenten in einem Schrank untergebracht.

Zur Planung holt man sich am besten Rat beim Elektriker und durchsucht gegebenenfalls Internetforen. Eine Elektroverteilung sollte fachmännisch und überlegt geplant werden – insbesondere auch die dann folgende Beschriftung der Kabel. Bei den Fehlerstromschutz-Schaltern (FI-Schalter) sollte der Bauherr in keinem Fall sparen und sie für alle Stromkreise vorsehen.

5.1 Verteilerschrank: Wie viele Teilungseinheiten brauche ich?

Die richtige Wahl des Verteilerschranks ist entscheidend bei einer Elektroinstallation. Da keine Unterverteiler auf den einzelnen Etagen vorgesehen sind, müssen sämtliche Komponenten möglichst in einem einzigen Schrank untergebracht werden. Auch der Lage des Verteilerschranks im Technikraum sollte Beachtung geschenkt werden: Die Wandinstallation in der Nähe des zentralen Technikschachtes ist effizient und spart Leitungslänge.

Abb. 5.2: Hier gibt es vier Plätze für Stromzähler. Neben dem Zähler für die Wärmepumpe ist ein weiterer für den Haupt- und Nebentarif installiert. Das Rundsteuergerät hat einen eigenen Platz, daneben die Reserve für Photovoltaik.

Die eigentliche Größe des Schranks orientiert sich an der Zahl der Zählerplätze und den gewünschten Komponenten. Bei einem modernen Einfamilienhaus gehören die Stromzähler für Haushalts- und Wärmepumpenstrom/Haupt- und Nebentarif oder die Einspeisung von Solarstrom (Photovoltaik), Hauptsicherungen für den Drehstrom-Hausanschluss, Sicherungsautomaten und FI-Schutzschalter, EIB/KNX-Aktoren samt Netzteil sowie die Komponenten für die Türkommunikation zum Ausstattungsumfang.
Bei einem zentralen Elektroverteilungsschrank, wie beispielsweise dem Hager ZP55S, ist die Aufteilung in einzelne Bereiche sinnvoll:

Verteilungsschrank	Funktionsaufteilung
Bereich I	Zählerplatz für Haushalts- und Wärmepumpenstrom, Haupt- und Nebentarif, Zähler für Solarstrom (Photovoltaik), Rundsteuergerät
Bereich II	Hauptsicherungen für Drehstromanschluss (36 A)
Bereich III	Reihenklemmen/Steckverbinder zur Kabelauflegung
Bereich IV	Sicherungsautomaten mit FI-Absicherung
Bereich V	EIB/KNX-Komponenten
Bereich VI	Türkommunikation und Sprechanlage

Abb. 5.3: Saubere Aufteilung der einzelnen Bereiche bei einem Hager-ZP55S-Schaltschrank

Weitere Technikkomponenten wie beispielsweise Netzwerk-Router, Switches, DSL-Modem, Telefonanlage, Homeserver, Multi-Room-Audio-Verteiler, USV usw. finden in einem separaten Server-Schrank ihren Platz.
Eine Empfehlung für einen geeigneten Elektroverteilungsschrank lässt sich nicht ohne Weiteres aussprechen. Für den, der (wie in Abb. 5.1 gezeigt) alles in einem Schrank unterbringen will, könnte der Hager ZP55S interessant sein. Der ZP55S ist mit den Abmessungen von 1,40 m Breite, 1,30 m Höhe und 0,2 m Tiefe der größte Wandschrank zur Installation in einem Einfamilienhaus. Wer noch mehr Platz benötigt, kommt um die Anschaffung eines zweiten Verteilungsschranks nicht herum. Der Hager ZP55S bietet insgesamt 324 Teilungseinheiten zur Installation von Komponenten. Eine Teilungseinheit (TE) entspricht 18 mm Breite. Die entsprechenden Komponenten für die Hutschienenmontage sind mit REG (Reiheneinbaugerät) gekennzeichnet.

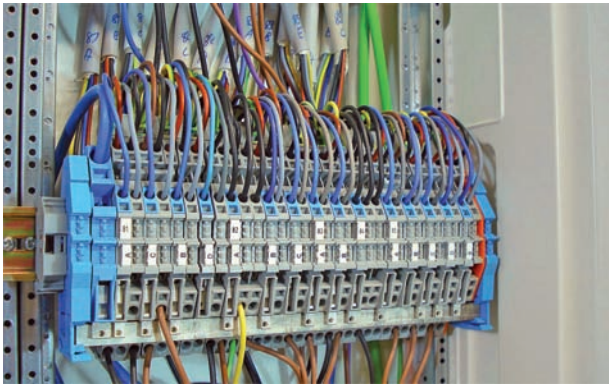


Abb. 5.4: Eine Ausnutzung der gesamten Breite von 12 TEs ist auch bei den Reihenklemmen der Elektrokabel zu empfehlen.

Der hier gezeigte Verteilungsschrank ist so konfiguriert, dass sich 12 TEs pro Hutschienenelement ergeben. Für die Reihenklemmen sämtlicher Elektrokabel werden 72 TEs benötigt. Weitere 72 TEs beanspruchen den Platz für Sicherungen und FI-Schalter, 72 TEs entfallen auf die EIB/KNX-Komponenten und 24 TEs auf Türkommunikation und Erweiterungen. Damit verbleiben noch 36 TEs als Reserve. Der Platz für vier Stromzählerplätze, 36A-Haussicherungen und Rundsteuergerät ist großzügig bemessen und wird hier nicht extra in Teilungseinheiten beziffert. Insgesamt sind 50 cm in der Breite und 140 cm in der vollen Höhe einzukalkulieren.

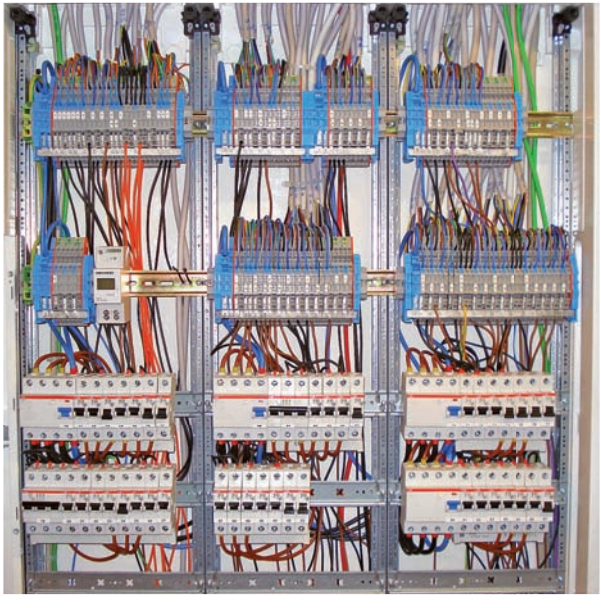


Abb. 5.5: Blick auf Reihenklemmen und Sicherungsautomaten mit noch etwas Platz für Erweiterungen

5.2 Die Installation auf der Hutschiene

Die Leitungen auf den Reihenklemmen mit 1,5 mm² und 2,5 mm² Querschnittsfläche gehen vom Elektroverteilungsschrank in die einzelnen Räume und auf die jeweiligen Etagen. Das heißt, dass sämtliche elektrischen Verbraucher wie Steckdosen, Leuchten, Jalousien, Heizkreisverteiler usw. separat mit einer fünfadrigen NYM-Leitung 5x1,5 angefahren werden. Für Geräte mit starker Leistung, wie beispielsweise dem Herd, sind 5x2,5er-Leitungen zu verwenden. Hier zeigt sich wieder ein wesentlicher Unterschied gegenüber der konventionellen Installation: Jeder schaltbare Stromkreis wird mit einem eigenen Kabel versorgt. Einerseits ergibt sich daraus ein deutlicher Mehraufwand, andererseits eine Flexibilität, die sonst nicht umsetzbar wäre.

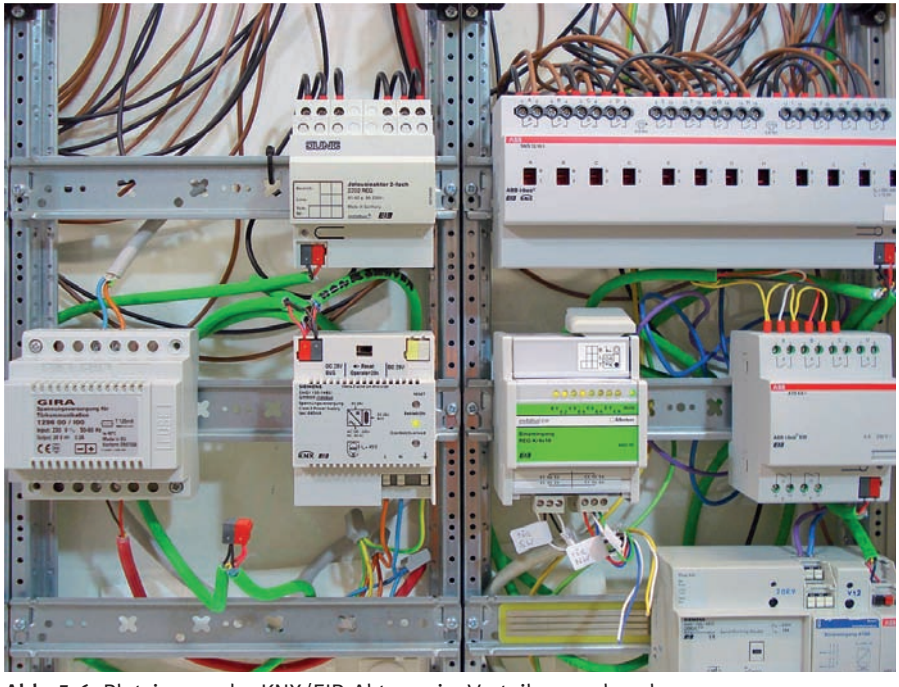


Abb. 5.6: Platzierung der KNX/EIB-Aktoren im Verteilungsschrank

Das eigentliche Auflegen sämtlicher Stromkabel auf die Reihenklemmen/Steckverbinder sollte gemeinsam mit einem Elektromeister erfolgen, zumal die gesamte Elektroanlage am Ende ohnehin abgenommen werden muss. Hier empfiehlt es sich, zu Beginn die Arbeiten gemeinsam mit dem Elektrofachmann durchzuführen, der später nur noch bei Bedarf zur Baustelle kommt.

Abb. 5.7: Mit grünem EIB-Buskabel sind alle Aktoren im Schaltschrank miteinander verbunden.

Ähnlich sieht es bei der Installation von Sicherungsautomaten und FI-Schutzschaltern aus: Hier kann der Bauherr dem Elektromeister quasi als Handlanger zur Seite stehen – eine vollständige Installation in Eigenregie ist keinesfalls zu empfehlen. Bei einem modernen Einfamilienhaus in Verbindung mit EIB/KNX-Vernetzung kommen schnell 100 Sicherungsautomaten zusammen.

Abb. 5.8: Hier verläuft die Busanbindung über eine Datenschiene und entsprechende Druckkontakte. Neuere Komponenten setzen auf die Busklemme.

Die Installation der KNX-Aktoren auf der Hutschiene betrifft die Schaltaktoren für Beleuchtung, Heizung, Lüftung und Jalousien. Hinzu kommen Netzteile für die gesamte KNX-Anlage und eventuell die Wetterstation. Die Verkabelung der EIB-Komponenten kann mit grünem Buskabel über eine Busklemme oder über Druckkontakte auf der Datenschiene (bei älteren Komponenten) erfolgen.
Bei der Platzierung von Aktoren empfiehlt es sich, immer möglichst die gesamte Breite von 12 TEs auszunutzen und damit Platz im Verteilerschrank zu sparen. Hier sind Aktoren mit möglichst vielen Schaltkanälen – beispielsweise in 12-facher Ausführung – zu empfehlen und gegenüber Geräten mit z. B. 8-facher Ausführung vorzuziehen. Die Aktoren lassen sich dicht nebeneinander platzieren – mit Ausnahme der Dimmaktoren, die aufgrund ihrer hohen Wärmeentwicklung mit einem gewissen Abstand zueinander platziert werden sollten.

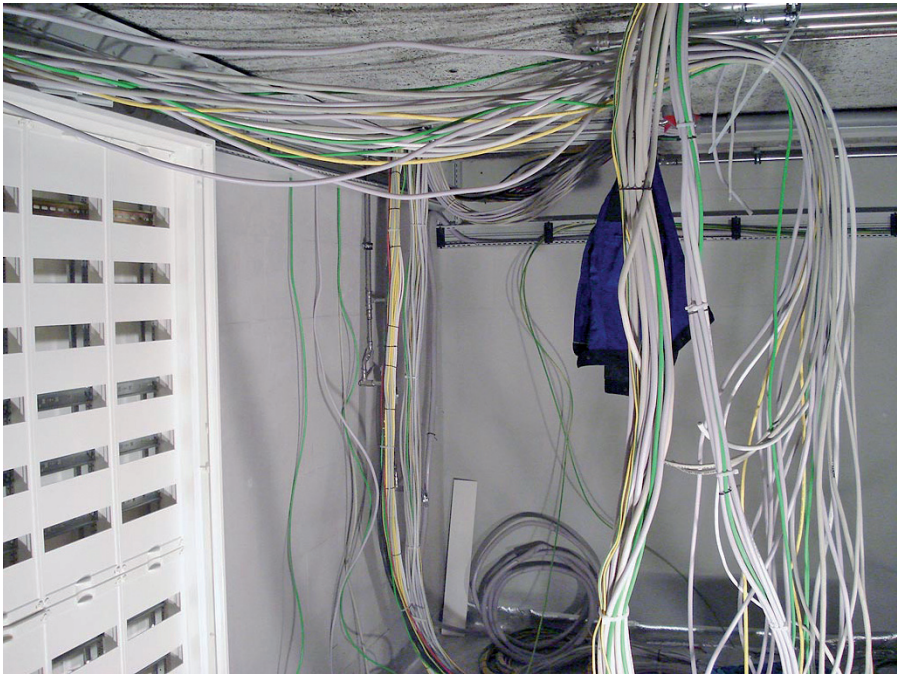


Abb. 5.9: So sieht es in einem noch leeren Technikraum vor der Installation im Verteilerschrank aus.

Bei Schaltschränken wird die Breite der Komponenten in Teilungseinheiten (TE) angegeben. Die Breite einer Teilungseinheit beträgt 18 mm. Die meisten EIB/KNX-Komponenten beanspruchen zwischen 4 und 12 Teilungseinheiten, wobei letztere bei Schaltaktoren den schmaleren Ausführungen vorzuziehen sind. Bei einer Komponentenbreite von 12 TEs wird die gesamte Breite von 216 mm ausgenutzt.

6 Der erste Testaufbau: Lichtschaltung

Um die Funktionsweise eines EIB/KNX-Bussystems zu verdeutlichen und erste Schritte in der Praxis zu unternehmen, sind im Folgenden alle notwendigen Komponenten eines Testaufbaus gezeigt. Diese kleine Anlage eignet sich sehr gut für Versuchsaufbauten und ist zum Verständnis späterer EIB-Projekte geeignet. Im Prinzip handelt es sich um einen einfachen Schaltungsaufbau, der beispielsweise Licht im Arbeitszimmer ein- und ausschaltet. Eine Montage im Elektroverteilungsschrank auf einer Hutschiene ist nicht notwendig – die Installation kann auf dem Boden oder dem Tisch erfolgen.
Mit diesem Aufbau lässt sich auch die Kommunikation zwischen PC und KNX-Komponenten testen. Sobald die USB-Schnittstelle von der Spannungsversorgung 29 V erhält, kann man über das Buskabel mit den Teilnehmern via PC kommunizieren.
Grundsätzlich funktioniert die erste Schaltung, indem der Schaltaktor (elektronisches Relais) das Schaltsignal zum Einschalten einer Lampe per Buskabel von einem Tastsensor (Schalter) erhält. Der Datenaustausch zwischen sämtlichen EIB-Geräten erfolgt über Telegramme. Wie bei der Programmierung eines Aktors oder Tastsensors Schritt für Schritt vorzugehen ist, beschreibt Kapitel 7.

6.1 Komponenten für Versuchsaufbau

In diesem Bereich dreht sich alles um die wesentlichen Schritte bei einem Testaufbau. Abb. 6.1 zeigt die Komponenten für eine einfache Testschaltung, die ohne Decken- oder Wandmontage quasi auf dem Tisch erfolgen kann. Zusätzlich sind nur noch ein Notebook oder PC mit Windows XP als Betriebssystem und die ETS-Software notwendig. Derzeit ist Windows XP mit installiertem Service Pack 3 die optimale Betriebssystembasis für unproblematisches Arbeiten mit der ETS-Software. Die neueren Betriebssystemvarianten Windows Vista oder Windows 7 sind noch nicht zu empfehlen. Von der Komponentenliste aus Kapitel 3 sollten die nachstehend aufgeführten Teile für einen ersten Testaufbau angeschafft werden.

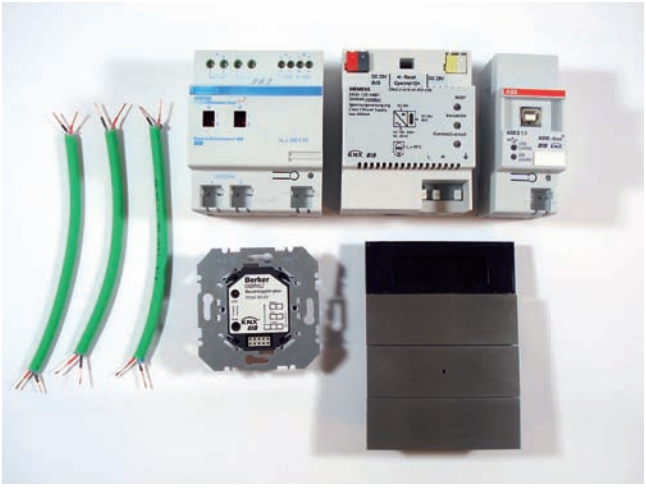


Abb. 6.1: Komponenten für den ersten Testaufbau: Schaltaktor, Netzteil, USB-Schnittstelle, Busankoppler und Tastsensor mit Raumtemperaturregler und Display (von links nach rechts)

Selbstverständlich sind auch andere Komponenten, wie z. B. ein Jalousieaktor oder ein Dimmaktor, möglich, um einen Testaufbau zu realisieren. Schließlich wird man bei der Suche nach geeigneten Aktoren immer wieder auf ähnliche Funktionalitäten treffen – trotz verschiedener Hersteller. Die Ursache liegt in der Fusion einiger Hersteller begründet, die nun Komponenten gemeinsam entwickeln. Innerhalb der Insta-Gruppe arbeiten beispielsweise die Firmen Berker, Gira und Jung eng zusammen. So ist es auch nicht weiter verwunderlich, wenn sich bestimmte Komponenten sehr ähnlich sind.
Analog verhält es sich mit den Firmen ABB und Busch-Jaeger. Abgesehen von der Farbgestaltung und der elektronischen Herstellerkennung sind viele Komponenten identisch.

6.2 USB-Schnittstelle: Verbindung Notebook mit KNX-Anlage

Die Datenkommunikation zwischen Notebook und EIB/KNX-Anlage erfolgt grundsätzlich über eine USB-Schnittstelle. Exemplarisch haben wir die USB-Komponente von der Firma ABB verwendet, es sind jedoch auch vergleichbare Schnittstellen bei anderen Herstellern erhältlich. Die USB-Schnittstelle wird per Buskabel mit Strom versorgt, sodass kein weiteres Kabel notwendig ist. Nach wie vor sind ausschließlich USB-Schnittstellen nach dem Standard 1.1 erhältlich, die eine maximale Datenüber-

tragungsrate von 1,5 MBit/s erlauben. Doch für den Einsatz im auf Effizienz bei der Datenübertragung ausgelegten KNX-Umfeld reicht es bei Weitem aus.

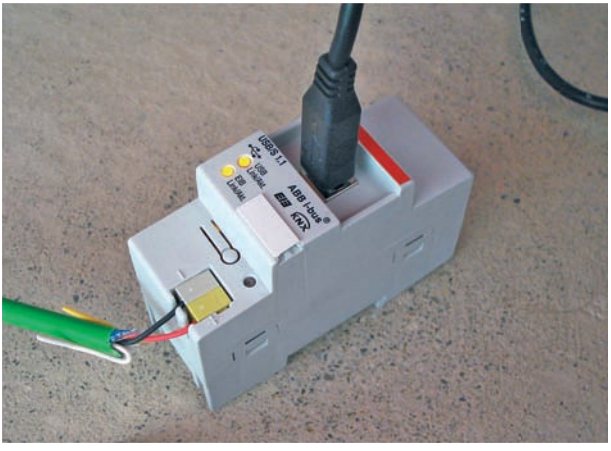


Abb. 6.2: USB-Schnittstelle zur Kommunikation zwischen PC und EIB/KNX-Anlage

6.3 Spannungsversorgung

Ohne Spannungsversorgung geht nichts. Sämtliche KNX-Komponenten werden über das grüne Buskabel von einer Stromversorgung bedient. Dazu ist ein spezielles KNX-Netzteil erforderlich, das in verschiedenen Ausführungen von mehreren Herstellern angeboten wird. Das Netzteil wird später neben den Aktoren auf einer Hutschiene im Schaltschrank platziert.

Prinzipiell gibt es die Netzteile in Klassen mit 160 mA, 320 mA und 640 mA. Die Auslegung des Maximalstroms richtet sich nach der Anzahl der eingesetzten KNX-Komponenten. Ausgehend von einem Strombedarf von 10 mA pro Aktor oder Sensor kann ein »großes« Netzteil mit 640 mA maximal 64 Komponenten versorgen. Letzteres bezieht sich auf eine Linie – bei mehr als 64 Komponenten muss eine weitere Linie mit einem zusätzlichen Netzteil erstellt werden. In einem Einfamilienhaus sollten aber 64 KNX-Komponenten in jedem Fall ausreichen.

Laut Planungsliste in Kapitel 3 kommen insgesamt 35 EIB/KNX-Komponenten zum Einsatz – sowohl im Schaltschrank als auch in den einzelnen Räumen in Form von Schaltern/Raumtemperatur-Reglern oder Multifunktionsreglern.

Laut Spezifikation darf die Busspannung zwischen 21 V und 32 V liegen – in Abhängigkeit von der Last auf dem Bus.

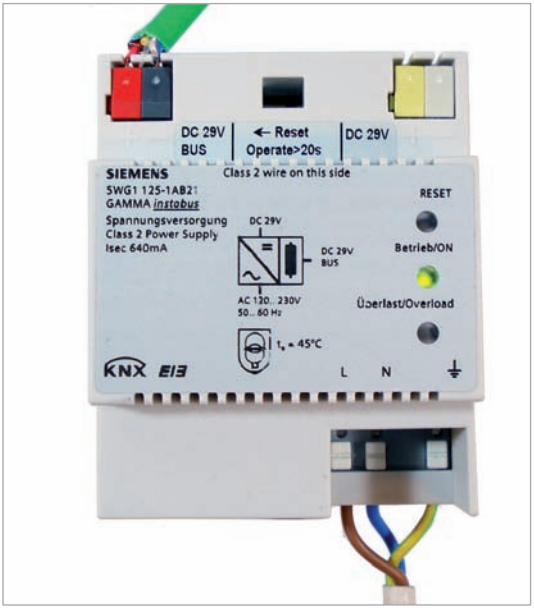


Abb. 6.3: Das Netzteil versorgt per Buskabel sämtliche KNX-Komponenten mit einer Gleichspannung von 29 Volt.

6.4 Busankoppler

Busankoppler dienen dazu, Tastsensoren und komplexe Raumtemperaturregler mit Strom zu versorgen und an das KNX-Netzwerk anzubinden. In der Praxis wird der Busankoppler in einer Unterputzdose platziert und der entsprechende Tastsensor einfach aufgesteckt. Es gibt aber auch Sensoren – z. B. Präsenzmelder – die gleich einen Busankoppler mit integriert haben.

Bei dem im Testaufbau verwendeten Berker Busankoppler Plus handelt es sich um ein spezielles Modell für höheren Strombedarf, um z. B. den Tastsensor B.IQ mit Raumtemperaturregler und Display betreiben zu können. Es können aber auch »einfache« Tastsensoren betrieben werden. Um auf der sicheren Seite zu sein, sollten grundsätzlich Busankoppler Plus zum Einsatz kommen.

Der Busankoppler erhält vor der Programmierung der Applikation eine physikalische Adresse. Erst nach der Zuweisung dieser Adresse über die ETS-Software kann die Tastereinheit aufgesteckt werden. Wesentlich ist, dass Busankoppler und Tastsensor immer vom gleichen Hersteller kommen müssen. Andernfalls ist die Funktion des aufgesteckten Tastsensors nicht garantiert.

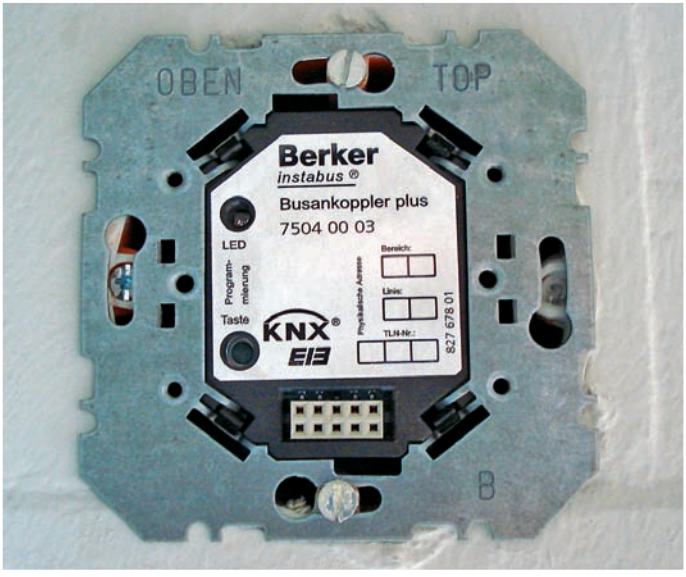


Abb. 6.4: Der Busankoppler bildet die Basis für Tastsensoren und Raumtemperaturregler. Busankoppler und aufgesteckte Tastsensoren müssen immer vom gleichen Hersteller kommen.

6.5 Tastsensor mit Raumtemperaturregler und Display

Auf den in Abb. 6.4 beschriebenen Busankoppler wird die eigentliche Bedieneinheit, der Tastsensor mit Raumtemperaturregler und Display, aufgesetzt. In unserem Musterprojekt kommt der Berker B.IQ mit 3-facher Tasterwippe zum Einsatz. Damit lassen sich verschiedene Funktionen in einem Raum über einen einzigen Schalter steuern: Heizung mit Raumtemperaturregelung, Lüftung, Beleuchtung (Dimmen) und Jalousien (Positionen). Der Multifunktionsschalter hat zusätzlich noch zwei Zeitschaltuhren integriert und kann bis zu acht verschiedene Lichtszenen auslösen. Über das zweizeilige Display lassen sich, neben den Schaltfunktionen, als Textanzeige auch Türstatus, Lüfterstufen, Datum, Uhrzeit, Temperaturen und Anwesenheitsstatus einblenden.
Mit dem Berker-B.IQ-Tastsensor kann eine *Zentral-AUS-Funktion* auf einen bestehenden Taster gelegt werden, indem die Funktion *Zwei Telegramme (Schalten/Wert)* per Software aktiviert wird. In diesem Fall wird bei längerem Druck auf Taste 1 die Schaltfunktion *Zentral AUS* ausgelöst. Es werden sämtliche Aktorkanäle ausgeschaltet, die mit der *Zentral-AUS-Funktion*-Gruppenadresse verknüpft werden.

Abb. 6.5: Schaltzentrale für viele Funktionen: Berker B.IQ Tastsensor 3-fach mit integriertem Raumtemperaturregler und zweizeiligem Display

6.6 Schalt-/Dimmaktor

Um den eigentlichen Stromkreis einer Lampe ein- und auszuschalten, ist ein Schaltaktor notwendig. Für den kleinen Testaufbau verwenden wir einen Schalt-/Dimmaktor mit zwei Kanälen, wobei die Dimmfunktion in diesem Aufbau nicht genutzt wird.
Ansonsten ist es sinnvoll, bei den »normalen« Schaltaktoren solche Typen anzuschaffen, die 12 oder 16 Kanäle in einem Aktor bieten. Damit spart man Platz im Schaltschrank und erreicht nicht so schnell die Limitierung von 64 Geräten innerhalb einer Linie. Hinzu kommt, dass ein 12-fach-Schaltaktor pro Kanal deutlich billiger ist als z. B. ein 4-fach-Aktor.

6.7 Notwendige Werkzeuge

Es gibt keinen Zweifel daran, dass gutes Werkzeug und einige Messinstrumente die praktische Arbeit erleichtern. Abb. 6.6 zeigt typische Werkzeuge bei der EIB-Verkabelung. Sinnvoll ist die Anschaffung eines *berührungslosen Phasen-/Spannungsprüfers* wie beispielsweise dem »Fluke 1AC-II Volt Alert«, der sich durch einfachste Handhabung auszeichnet. Bei Berührung mit einem spannungsführenden Kontakt, einer

Klemmleiste, einer Steckdose oder einem Stromkabel leuchtet die Messspitze rot auf und der Prüfer gibt zusätzlich ein akustisches Signal ab. Dieses Werkzeug ist bei der Arbeit im Elektroschaltschrank, beim Anbringen geschalteter Steckdosen oder der Beleuchtung unerlässlich. Zum Abisolieren von Stromkabeln wird ein Jokari-Kabelentmanteler benötigt, der in Abb. 6.6 an zweiter Position von links zu sehen ist. Für den Längsschnitt eigenen sich die meisten Ausführungen für einen Durchmesser von 8 mm bis 13 mm.
Eine *automatische Abisolierzange* erleichtert die Arbeit und ist bei einer Elektro- oder KNX-Installation in Eigenregie wichtig. Bei den meisten Zangen lässt sich die Länge des abzuisolierenden Kabels einstellen. In Abb. 6.6 ist die Abisolierzange als drittes Werkzeug (von links gesehen) angeordnet. Als viertes Werkzeug empfiehlt sich ein kräftiger *Elektronikseitenschneider* mit isolierten Griffen, der bequemes und genaues Schneiden der elektrischen Leiter oder dünnen Kabel ermöglicht.

Abb. 6.6: Grundausstattung für Verkabelung von EIB/KNX-Komponenten: Phasen-/Spannungsprüfer, Abisolierer, Zange und Seitenschneider

6.8 Schrittweiser Aufbau der kleinen KNX-Anlage

Im Folgenden zeigen die Abbildungen 6.7 bis 6.19 den schrittweisen Aufbau der kleinen KNX-Anlage. Dazu haben wir uns kurze EIB-Kabel zurechtgeschnitten, die dann zur Verbindung der Komponenten dienen. Jeweils ein rotes und ein schwarzes Kabel werden in die gleichfarbigen Kontakte der WAGO-Busklemme geschoben.

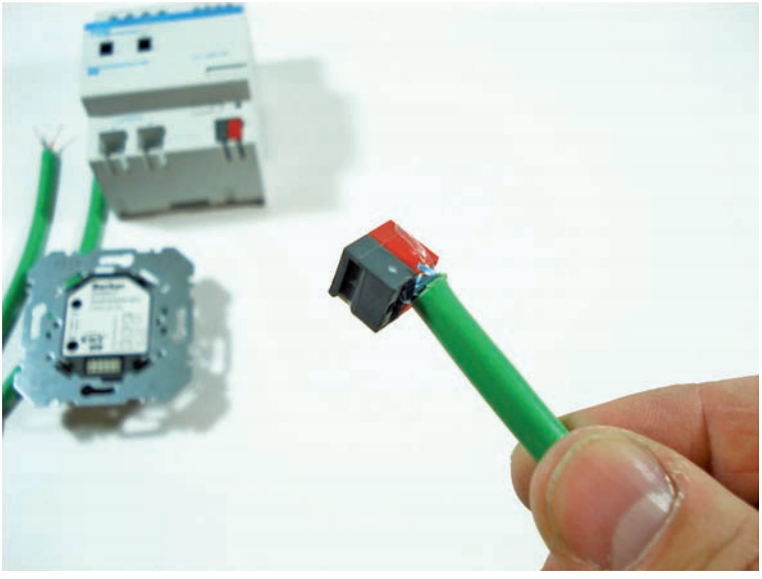


Abb. 6.7: Verbindung einer WAGO-Busklemme mit grünem EIB-Kabel – verwendet werden jeweils die rote und schwarze Leitung.

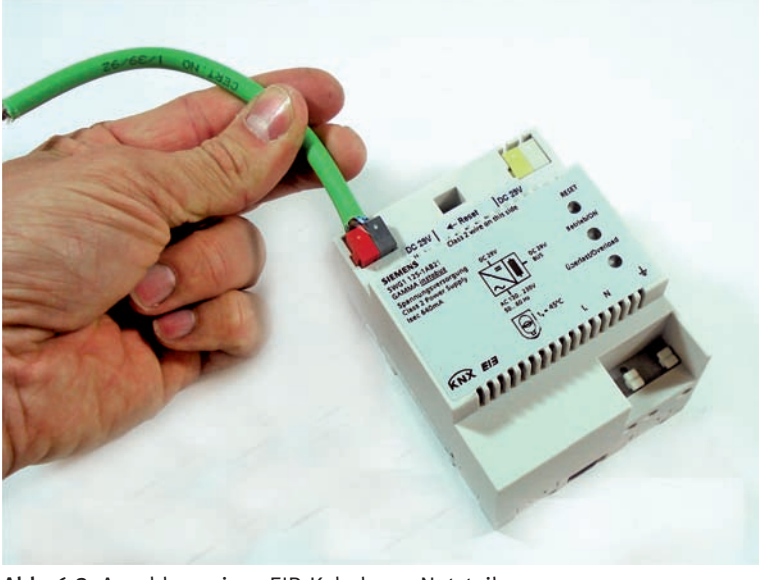


Abb. 6.8: Anschluss eines EIB-Kabels am Netzteil

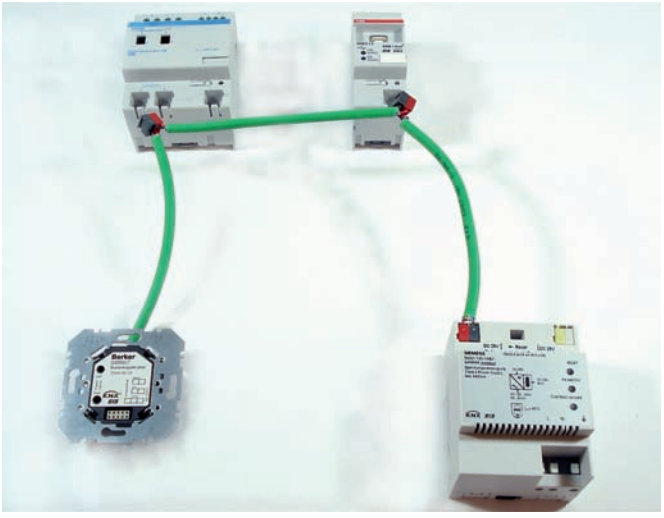


Abb. 6.9: Verkabelung von Netzteil, USB-Schnittstelle, Schaltaktor und Busankoppler – sämtliche Komponenten werden per Buskabel »durchgeschleift«.

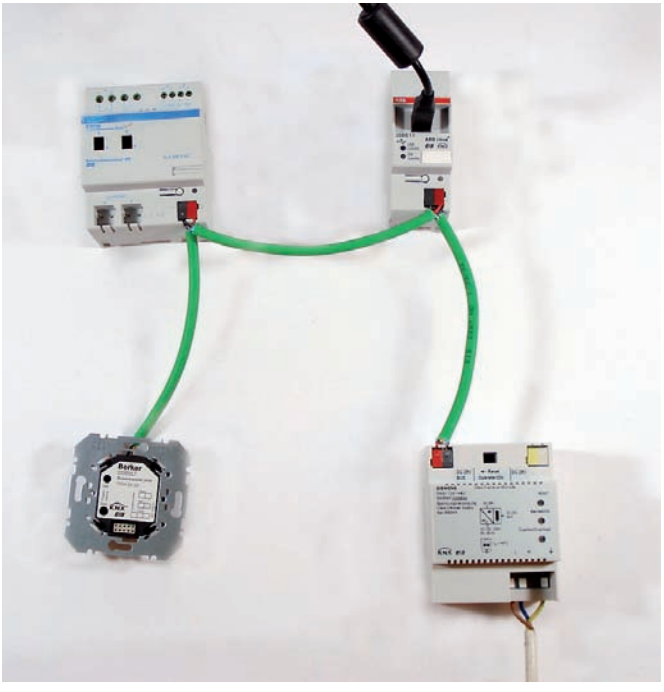


Abb. 6.10: Anschluss der USB-Verbindung zum PC

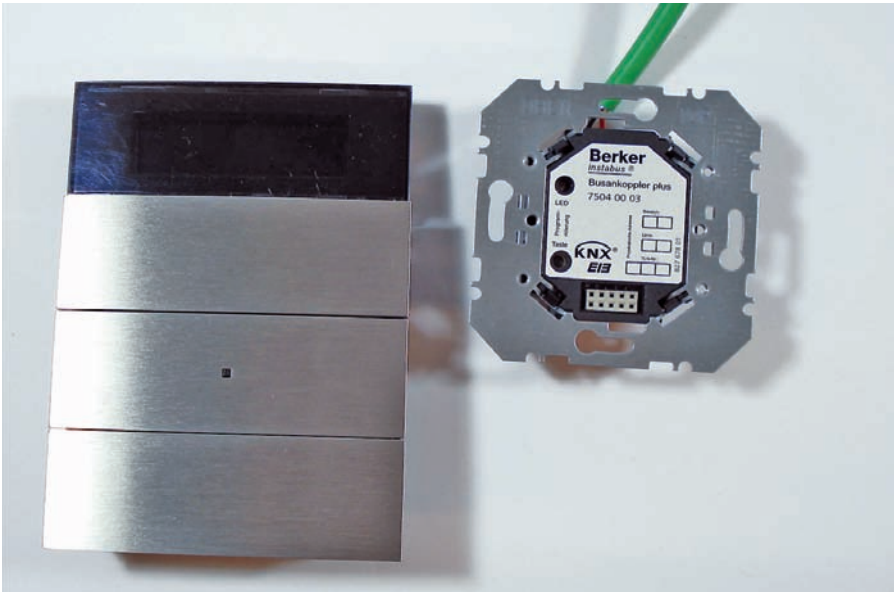


Abb. 6.11: Der Tastsensor (Multifunktionsschalter) wird auf den Busankoppler gesteckt.

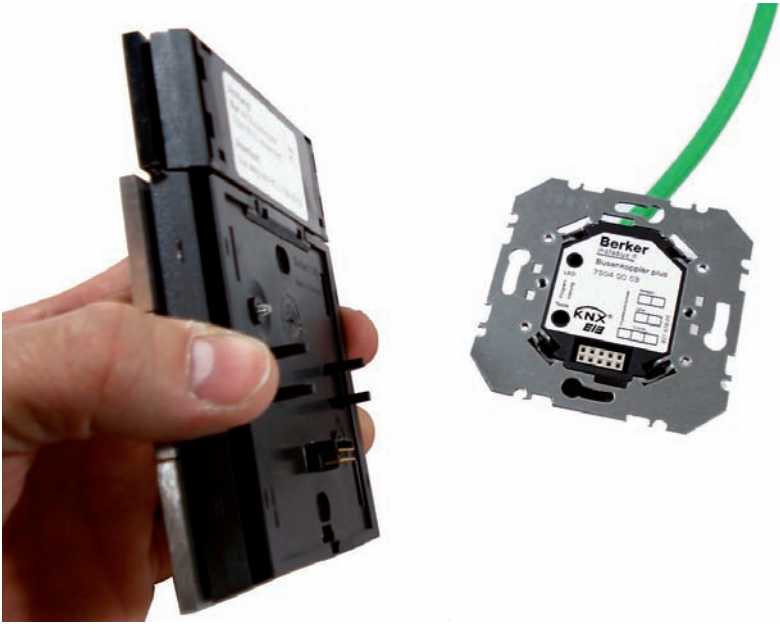


Abb. 6.12: Die Stromversorgung des Tastsensors erfolgt per Buskabel über den Busankoppler.

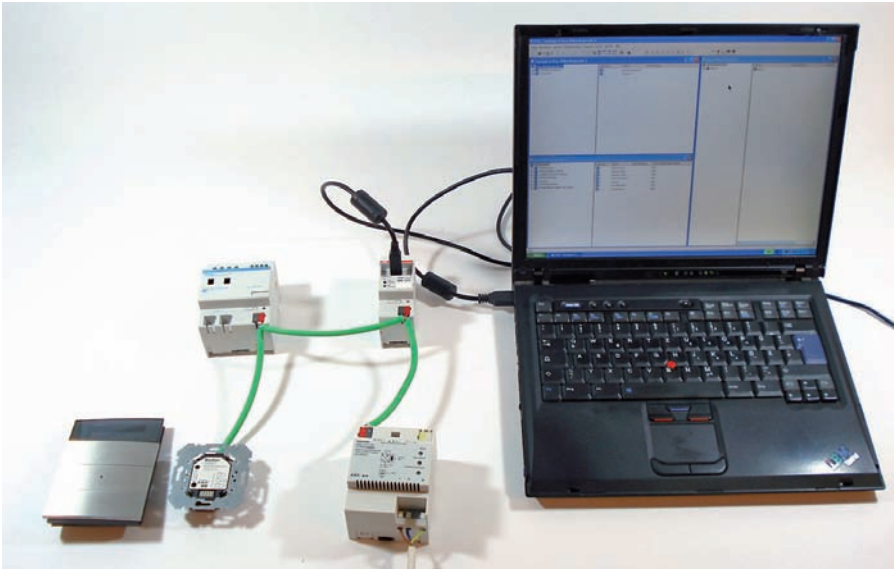


Abb. 6.13: Es kann losgehen: Verbindung der kleinen (Test-)EIB/KNX-Anlage mit dem Notebook

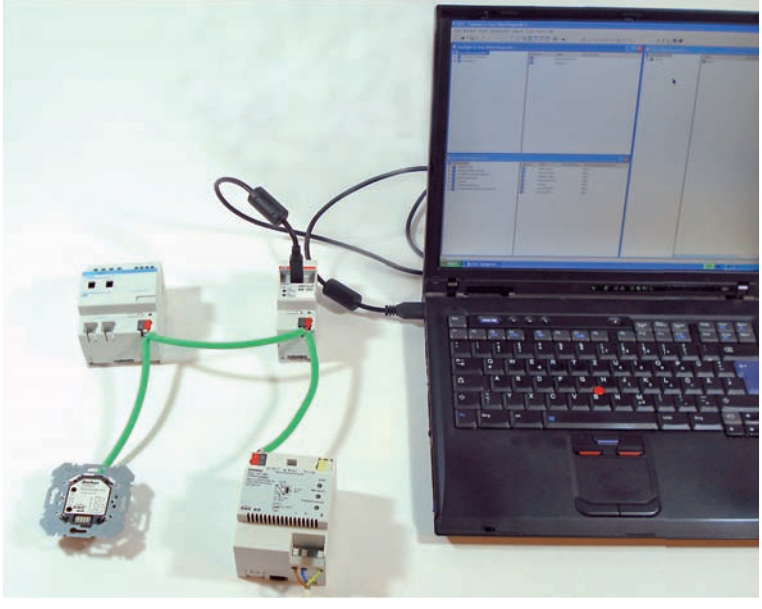


Abb. 6.14: Wenn die Verbindung mit dem Notebook geklappt hat, können physikalische Adressen vergeben werden.

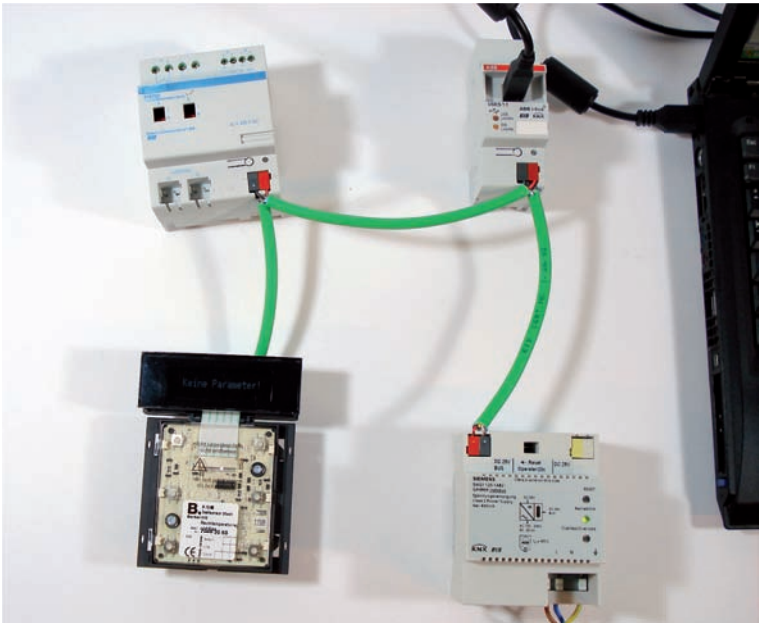


Abb. 6.15: Nach der Programmierung der physikalischen Adressen von Aktor und Busankoppler kann der Tastsensor aufgesteckt werden.

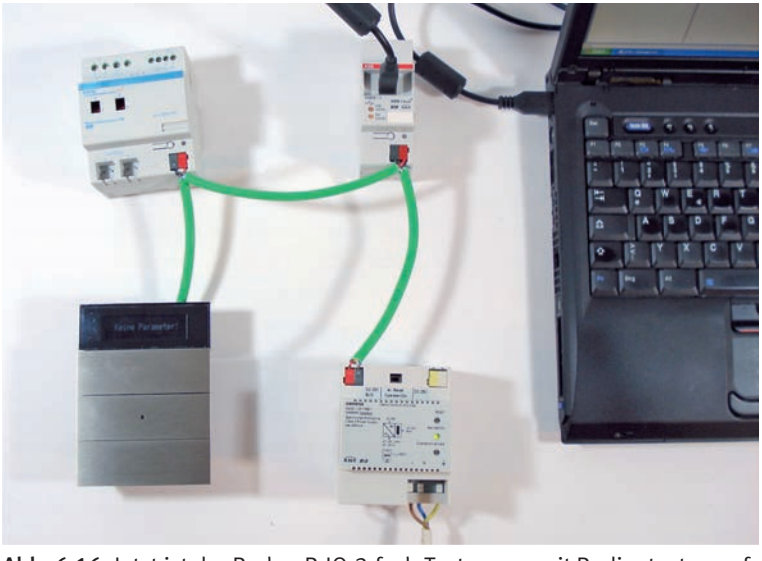


Abb. 6.16: Jetzt ist der Berker-B.IQ-3-fach-Tastsensor mit Bedientasten auf den Busankoppler gesteckt.

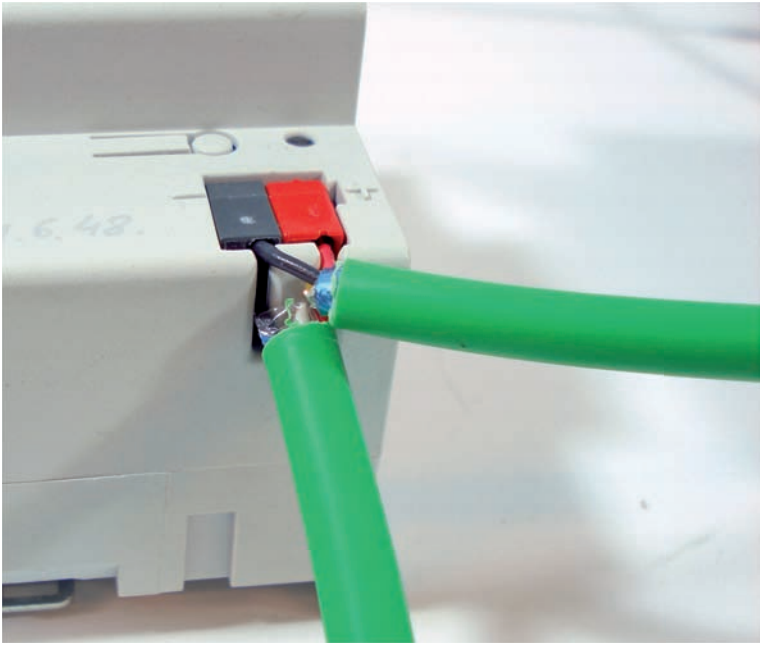


Abb. 6.17: Von einer WAGO-Busklemme können auch mehrere EIB-Kabel abgehen.

Abb. 6.18: Die Anzeige »Keine Parameter« signalisiert, dass die Applikation per ETS-Software noch auf den Tastsensor übertragen werden muss.

Abb. 6.19: Blick auf den Tastsensor ohne Bedieneinheit

6.9 Umgang mit EIB/KNX-Kabeln

Das grüne EIB-Kabel besteht aus zwei Aderpaaren (rot-schwarz und weiß-gelb), wovon jedoch nur das rote und das schwarze Kabel verwendet werden. Die Abb. 6.20 bis 6.26 zeigen Schritt für Schritt, wie die Leitungen mit dem Werkzeug zu bearbeiten sind.

Abb. 6.20: Abisolation des Kabels mithilfe des Jokari-Kabelentmantelers

Abb. 6.21: Unterhalb der Kunststoffisolation befindet sich eine Metallfolie zur Abschirmung.

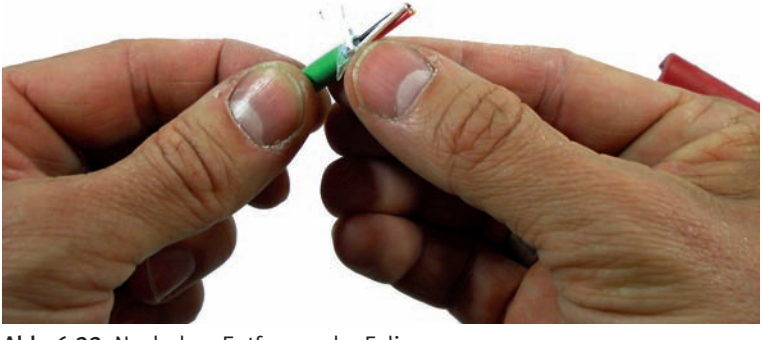


Abb. 6.22: Nach dem Entfernen der Folie …

Abb. 6.23: … sind jetzt die vier Leitungen frei.

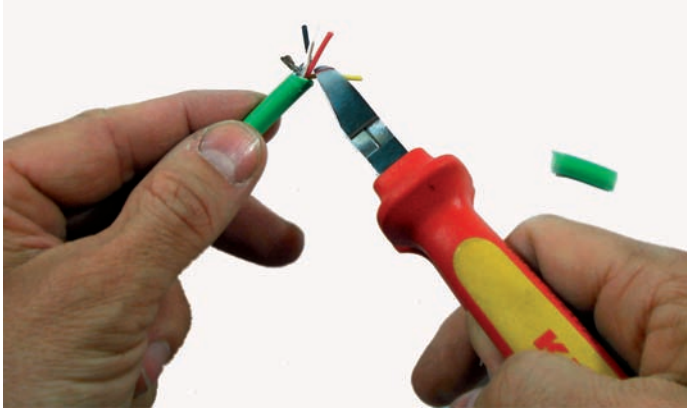


Abb. 6.24: Reste der Abschirmung können mit dem Seitenschneider bearbeitet werden.

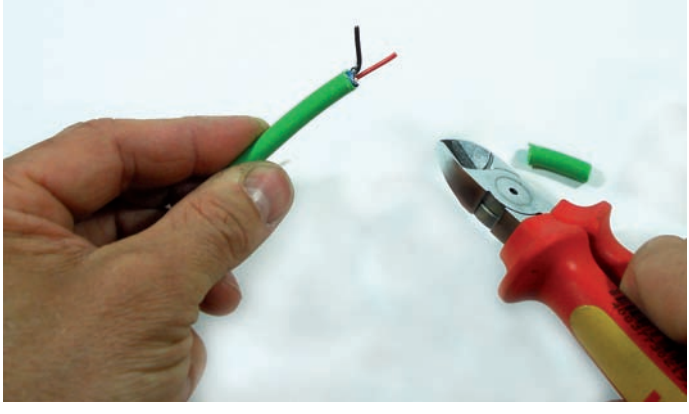


Abb. 6.25: Die gelbe und weiße Leitung (Reserve) werden nicht benötigt und deshalb abgetrennt.

Abb. 6.26: Abisolation der roten und schwarzen Leitung des EIB-Kabels

7 ETS-Software – virtuelles Haus am PC

7.1 Installation ETS 3.0f Software

Eine zentrale Funktion bei einer EIB/KNX-Installation übernimmt die ETS-Software, die auf einem PC-System oder Notebook installiert werden muss. Die ETS-Software lässt sich über die Internetadresse der KNX-Organisation herunterladen. In der aktuellen Version 3.0f ist die gepackte Installationsdatei 162 MB groß.
Mithilfe der ETS-Software wird später die gesamte virtuelle Verkabelung eines Hauses vorgenommen. Auch werden die einzelnen Komponenten der KNX-Vernetzung programmiert.

Abb. 7.1: Website der KNX-Organisation zum Herunterladen der aktuellen ETS-Software

Nachdem die Software heruntergeladen und entpackt wurde, folgt die einfache Installation durch den Aufruf der *Setup*-Datei. Die ETS-Software wird in verschiedenen Sprachen ausgeliefert, sodass auch eine »englische« Installation denkbar wäre. Idealerweise sollte Windows XP (inklusive Servicepack 3) als Betriebssystem zum Einsatz kommen.

	PC abhängig Host-ID	PC unabhängig Dongle	Beschränkungen
Neue Lizenz			
ETS3 Professional	900€	950€	
ETS3 Supplementary	50€	100€	Für Notebooks, max. 2 Lizenzen pro ETS3 Professional Hauptlizenz Kein Ausdruck möglich
ETS3 Trainee	100,00€	150,00€	Nur für Schüler und Studenten, 1 Projekt, max. 20 Produkte, kein Export
Upgrade Lizenzen			
ETS2 V1.3	200,00€	250,00€	
ETS2 (vor V1.3)	250,00€	300,00€	
ETS1	750,00€	800,00€	
ETS3 Host-ID -> ETS3 Dongle		250,00€	
Lizenzen für Lehr-und Lernzwecke			
ETS3 Ausbildungs-Paket	1.000€	1.500€	1 x ETS3 Professional 10 x ETS3 Trainee 2 x Handbuch Haus-& Gebäudesystemtechnik

Abb. 7.2: Nicht ganz billig: Eine Lizenz für die ETS-3-Pro-Version kostet etwa 900 Euro. Aber es gibt auch Lizenzangebote für private Bauherrn ab 250 Euro.

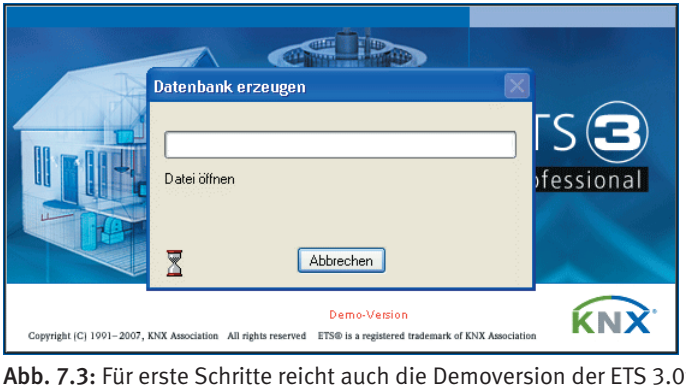


Abb. 7.3: Für erste Schritte reicht auch die Demoversion der ETS 3.0f aus.

7.2 USB-Schnittstelle mit EIB/KNX-Bus

Die Kommunikation zwischen PC-System und EIB/KNX-Bus erfolgt per USB-Schnittstelle. Dazu ist ein Busankoppler notwendig, wie er auch schon in der Liste in Kapitel 3 »Planung und Bedarfsanalyse« aufgeführt ist. In der Systemsteuerung unter Windows XP tauchen nach der Installation der ETS-Software neue Gerätetreiber auf: sogenannte Busankoppler für die Com-Schnittstelle, die allerdings nicht mehr zeitgemäß sind. Wir setzen bei unserem Projekt auf einen USB-Busankoppler!

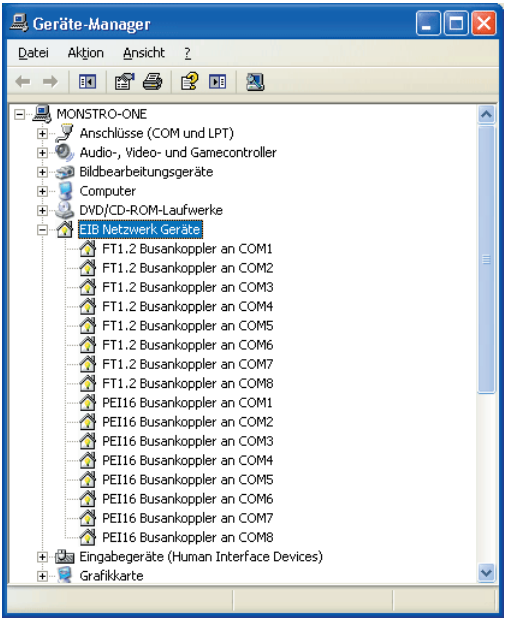


Abb. 7.4: Nicht irritieren lassen: Obwohl wir einen USB-Busankoppler verwenden, tauchen diese Com-Treiber als neue EIB-Netzwerk-Geräte in der Systemsteuerung des Windows-Gerätemanagers auf.

7.3 Anlegen eines Projekts

Nun wird das Haus Schritt für Schritt virtuell in der Software abgebildet. Zuerst muss aber ein neues Projekt in der ETS-Software angelegt werden. Hierbei ist zwischen den beiden Übertragungsmedien *Twisted Pair* (zweiadriges EIB-Kabel) und *Power Line* (Stromkabel) zu unterscheiden. Am sinnvollsten ist die konventionelle Methode per EIB-Kabel. Wir nennen das erste Projekt *EFH Smart Home*.

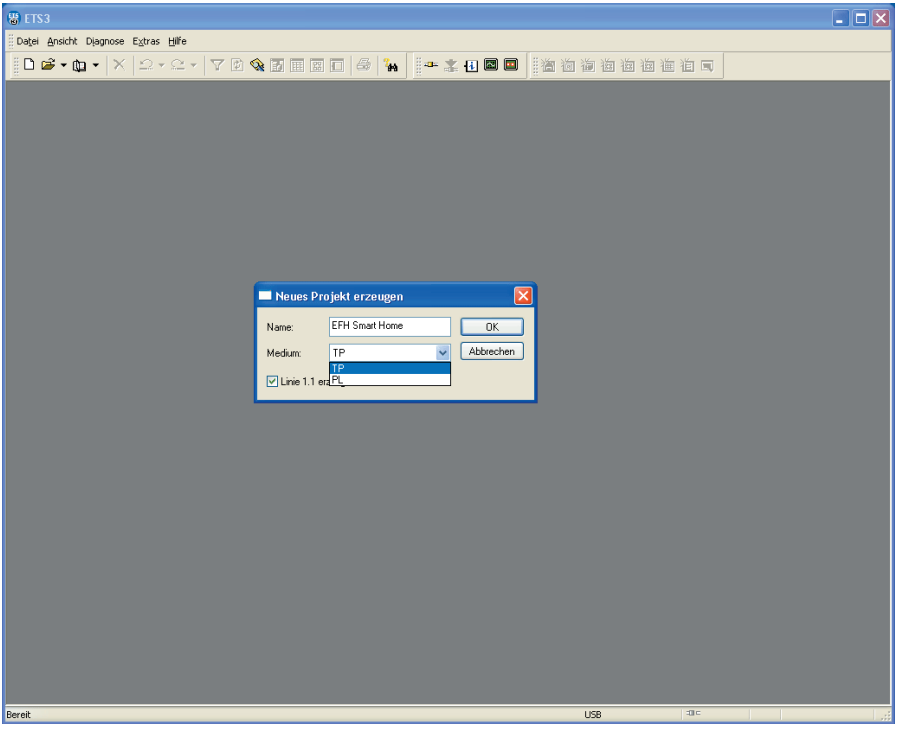


Abb. 7.5: Zum Anlegen eines Projekts in der ETS-Software wird unter dem Reiter *Datei* der Punkt *Neues Projekt* angewählt. Als Übertragungsmedium kann zwischen *Twisted Pair* und *Power Line* gewählt werden.

Nach der Eingabe des Projektnamens sind drei verschiedene Arbeitsbereiche sichtbar, die alle den Namen *EFH Smart Home* haben. Links oben steht der Arbeitsbereich *Topologie*, rechts der Arbeitsbereich *Gebäude* und links unten stehen die *Gruppenadressen*. In den meisten Fällen wird zwischen der Bereichsansicht *Gruppenadressen* und *Gebäude* gewechselt – der Bereich *Topologie* wird nur selten verwendet.

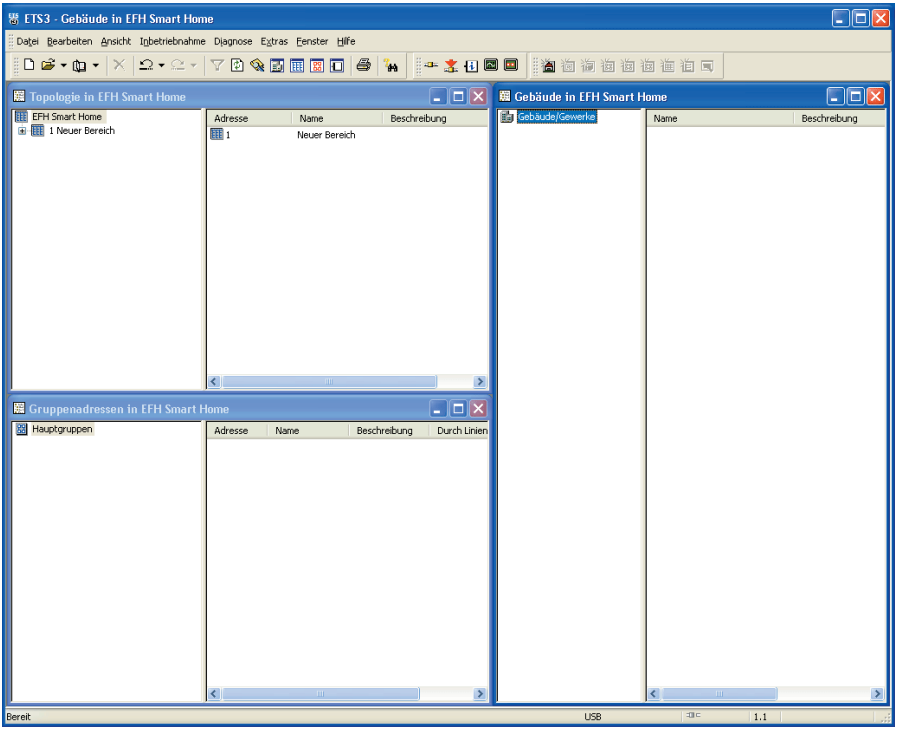


Abb. 7.6: So sieht ein neu angelegtes Projekt in der ETS3-Software aus. Der vergebene Name *EFH Smart Home* erscheint in allen Arbeitsbereichen (Standardeinstellung).

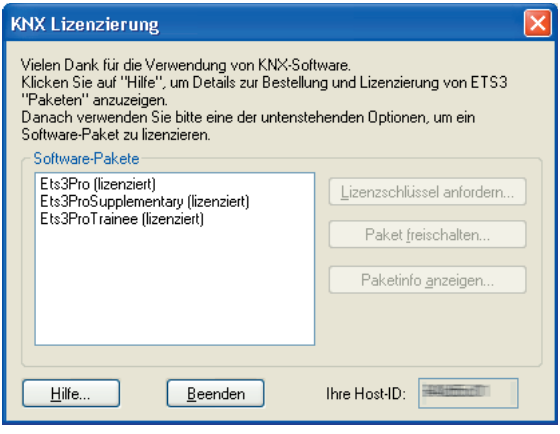


Abb. 7.7: Bei einer Vollversion erscheint dieser Hinweis unter dem Menüpunkt *Hilfe* und dem Reiter *Über*.

Wie schon in Kapitel 3 in der Kostenkalkulation aufgelistet, ist die Anschaffung der ETS-Software in der Vollversion nicht ganz billig. Ohne Rabatt und Sonderkonditionen kostet sie etwa 900 Euro. Für größere Projekte empfiehlt sich jedoch in jedem Fall der Einsatz der ETS-Pro-Version, um ohne Einschränkungen arbeiten zu können. Eine Kontrolle über die jeweils eingesetzte Software-Version lässt sich über den Menüpunkt *Hilfe* und den Reiter *Über* anzeigen.
Die Standardeinstellungen der ETS-Software können individuell angepasst werden. Dazu können über den Menüpunkt *Extras* und das Untermenü *Optionen* verschiedene Anpassungen vorgenommen werden. Die wesentlichen Justierungen zeigt Abb. 7.8. Für die Arbeit mit diesem Buch empfiehlt es sich, die ETS ebenso zu konfigurieren.

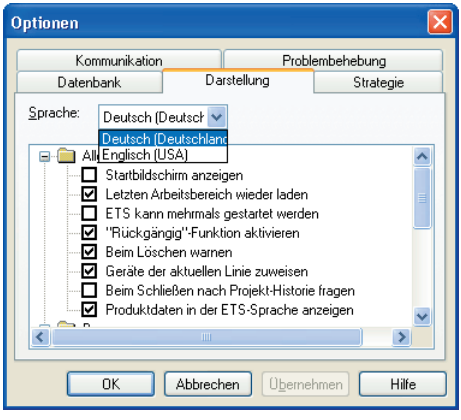


Abb. 7.8: Im Menüpunkt *Extras* und unter dem Punkt *Optionen* lassen sich die Einstellungen zur Darstellung der Software anpassen. Es empfiehlt sich, die Einstellungen wie im Bild zu übernehmen.

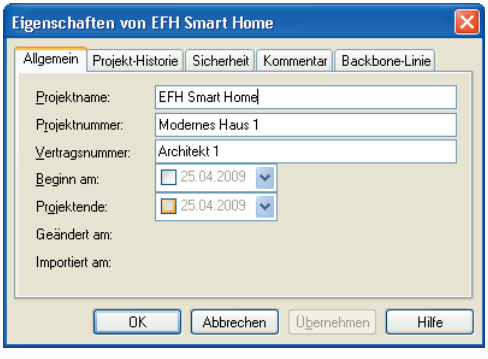


Abb. 7.9: Unter dem Menüpunkt *Datei* und *Projekt-Eigenschaften* können weitere Angaben zum Projekt eingetragen werden.

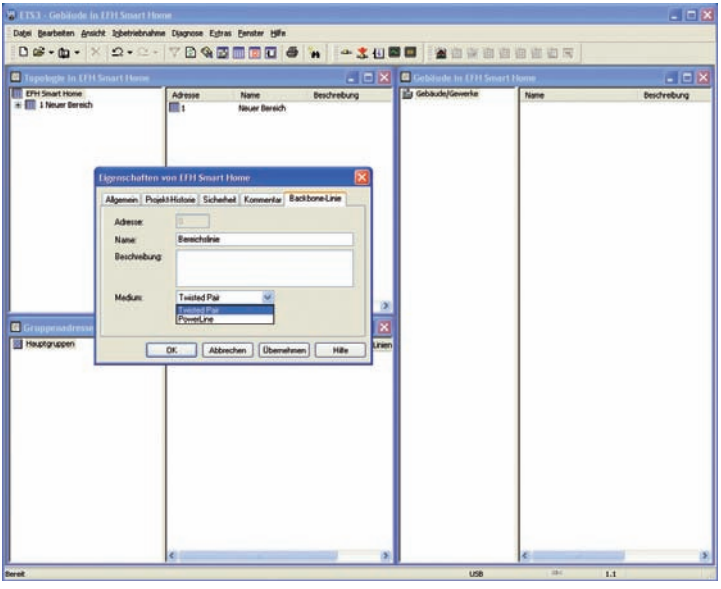


Abb. 7.10: Hier ist die Anzeige für die Auswahl *Twisted Pair* unter dem Menüpunkt *Projekt-Eigenschaften* dargestellt.

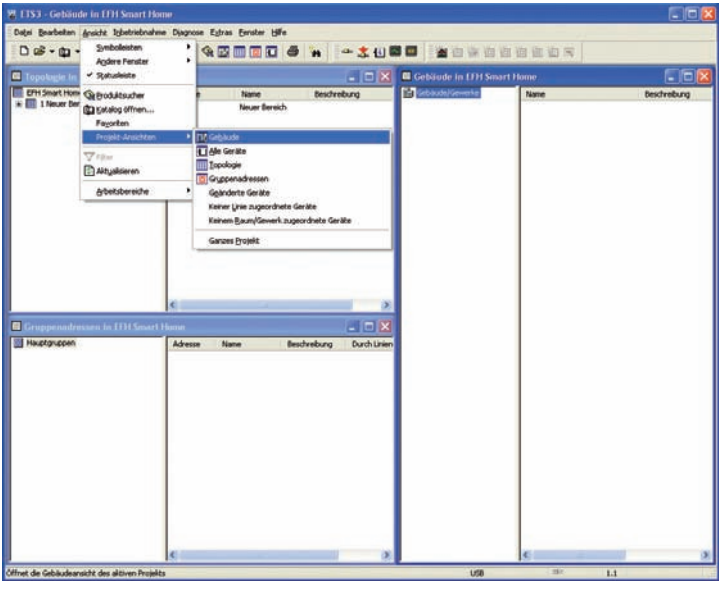


Abb. 7.11: Die Projektansicht innerhalb der ETS-Software ist in verschiedene Bereiche aufgeteilt. Unter dem Menüpunkt *Ansicht* können verschiedene Ansichten gewählt werden.

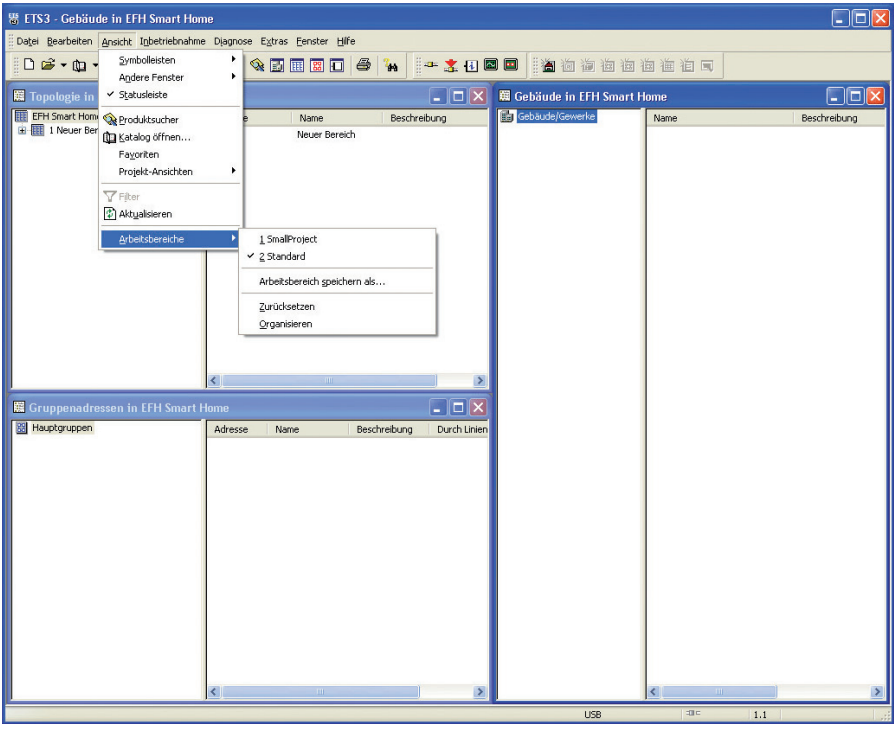


Abb. 7.12: Neben den Projektansichten gibt es noch verschiedene Arbeitsbereiche.

7.4 Anlegen der Struktur: Gebäude, Etagen und Räume

Nachdem in Kapitel 7.3 das Projekt *EFH Smart Home* angelegt wurde, kann nun das Gebäude virtuell in der Software erstellt werden. Die Gebäudestruktur ergibt sich einerseits aus den einzelnen Stockwerken (Etagen) und andererseits aus den Räumen. Zunächst einmal muss ein Gebäude im bereits angelegten Projekt erstellt werden.

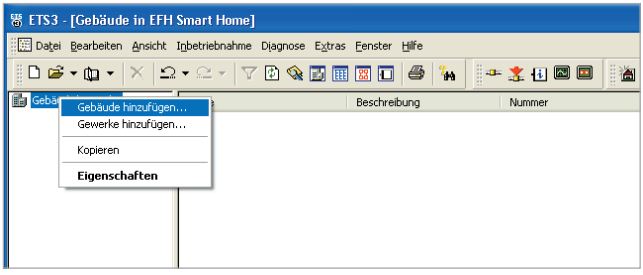


Abb. 7.13: Jetzt geht's richtig los: Durch einen Rechtsklick mit der Maus auf *Gebäude/Gewerke* wird ein Gebäude hinzugefügt.

Zunächst wird das Fenster der Gebäudeansicht per Mausklick maximiert dargestellt. Durch einen Rechtsklick mit der Maus auf *Gebäude/Gewerke* erstellen wir ein neues Gebäude und nennen es *Haus V*. Die Gebäudeansicht in der ETS-Software wird jetzt so lange beibehalten, bis man sich später den Gruppenadressen widmet.

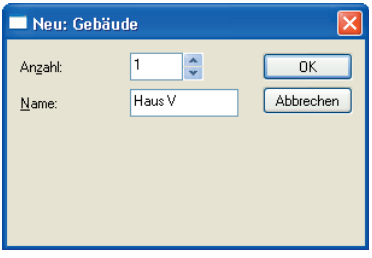


Abb. 7.14: An dieser Stelle muss ein Name für das zukünftige Gebäude eingegeben werden. Wir nennen es *Haus V*.

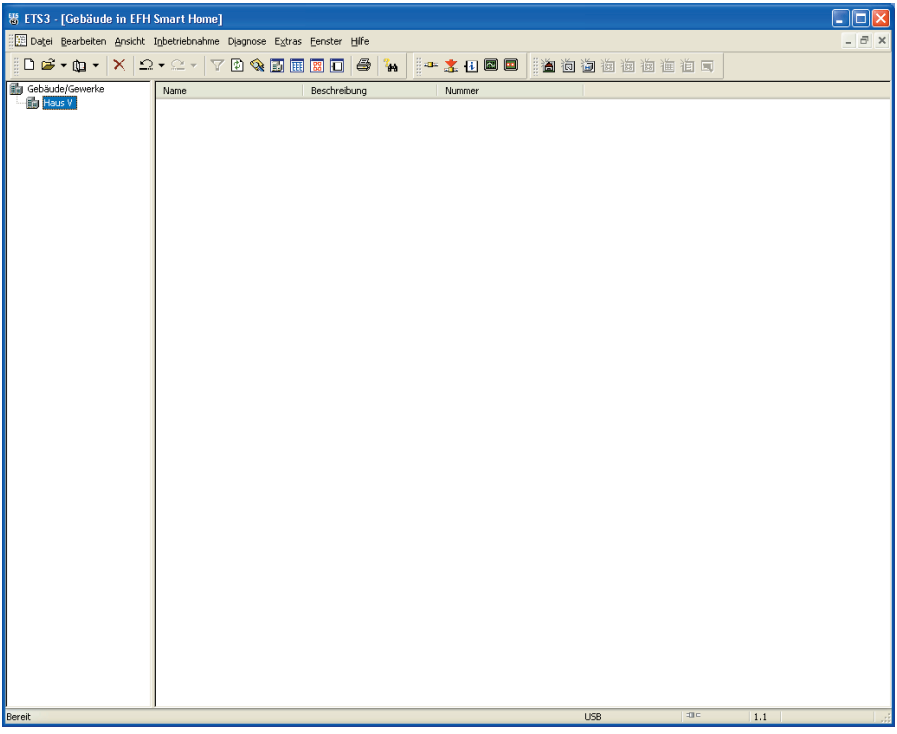


Abb. 7.15: In der Ansicht *Gebäude* ist das Gebäude *Haus V* zu sehen. Das ist die Basis, um jetzt weitere Gebäudeteile hinzufügen zu können.

Nachdem das Gebäude *Haus V* errichtet wurde, kommen die einzelnen Stockwerke an die Reihe. Das erfolgt wiederum durch einen Rechtsklick auf das Gebäude *Haus V* und die Anwahl des Menüpunkts *Gebäudeteile hinzufügen…* Es ist sinnvoll, das Einfamilienhaus mit dem Keller zu beginnen und als Letztes das Obergeschoss einzugeben. Unser Musterhaus besteht aus drei Etagen: Keller, Erdgeschoss und Obergeschoss.

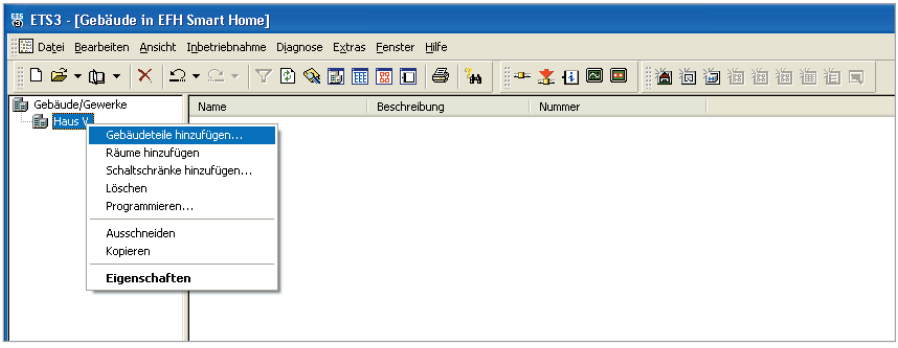


Abb. 7.16: Mit einem Rechtsklick der Maus auf das eben erzeugte Gebäude *Haus V* öffnet sich das Fenster, um weitere Gebäudeteile hinzuzufügen.

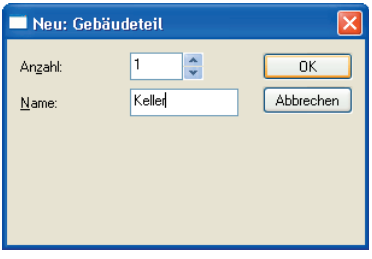


Abb. 7.17: Das Einfamilienhaus wird von unten nach oben aufgebaut. Es empfiehlt sich, mit dem Kellergeschoss zu beginnen.

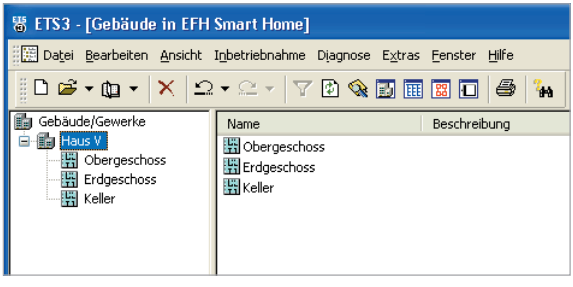


Abb. 7.18: So wie der Keller als Gebäudeteil hinzugefügt wurde, folgen Erdgeschoss und Obergeschoss.

Nach der Eingabe der Etagen folgt die Raumaufteilung auf den einzelnen Stockwerken. Im Keller gibt es laut Planung drei Räume: Technik-, Wasch- und Hobbyraum. Die Räume werden per Rechtsklick mit der Maus auf das *Kellergeschoss* über den Menüpunkt *Räume hinzufügen…* erstellt.

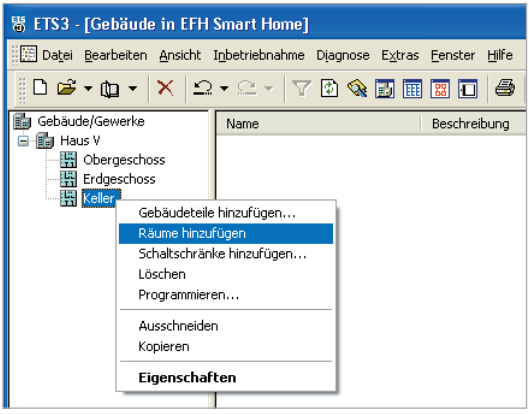


Abb. 7.19: Einzelne Räume werden auf einer Etage per Rechtsklick mit der Maus hinzugefügt.

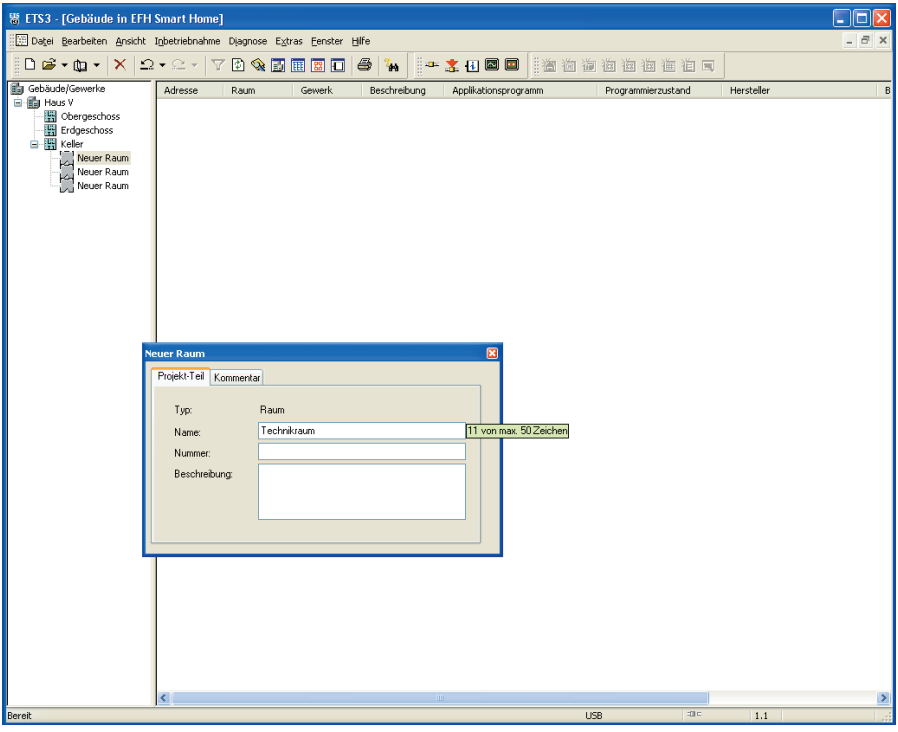


Abb. 7.20: Es lassen sich, wie hier beim Keller, auch gleich mehrere Räume hinzufügen.

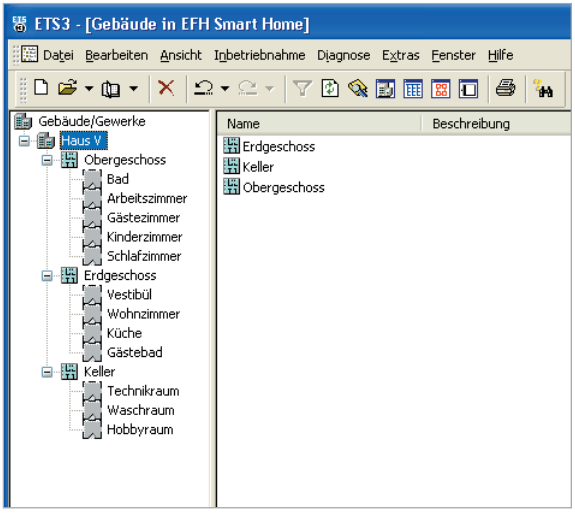


Abb. 7.21: So sieht es aus, wenn sämtliche Räume auf allen Stockwerken hinzugefügt wurden.

Auf den übrigen Etagen – Erdgeschoss und Obergeschoss – werden ebenfalls die Räume eingefügt, sodass sich eine Situation wie in Abb. 7.21 ergibt. Insgesamt sind jetzt 12 Räume auf drei Etagen im Gebäude *Haus V* festgelegt. Damit steht die Grundstruktur für das Einfamilienhaus mit EIB/KNX-Vernetzung. Sollte ein Gebäudeteil oder Raum vergessen worden sein, kann jederzeit eine Ergänzung erfolgen. In Abb. 7.22 wurde beispielsweise eine *Gartenanlage* als Außenanlage nachträglich eingefügt.

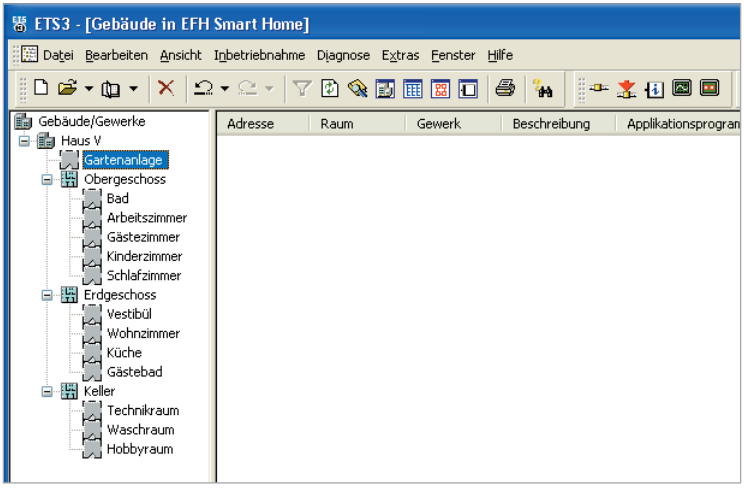


Abb. 7.22: Nachträglich lassen sich jederzeit Räume hinzufügen – hier ist es beispielsweise die Außenanlage.

Jetzt benötigt das virtuelle Haus noch einen Schaltschrank, in dem alle KNX-Komponenten wie in der Praxis platziert werden. Diesen fügt man mit einem Rechtsklick auf das *Keller*-Symbol und die Auswahl *Schaltschränke hinzufügen…* ein. Allerdings gibt es beim Schaltschrank eine Besonderheit der ETS-Software zu beachten: Er kann nicht einem Raum – wie beispielsweise dem Technikraum – hinzugefügt werden. Schaltschränke lassen sich nur einem Stockwerk/einer Etage zuordnen. Somit bleibt in unserem Musterprojekt der Technikraum leer, obwohl dort eigentlich der reale Schaltschrank platziert ist. Wir fügen einen Schaltschrank des Typs *Hager ZP55S* hinzu.

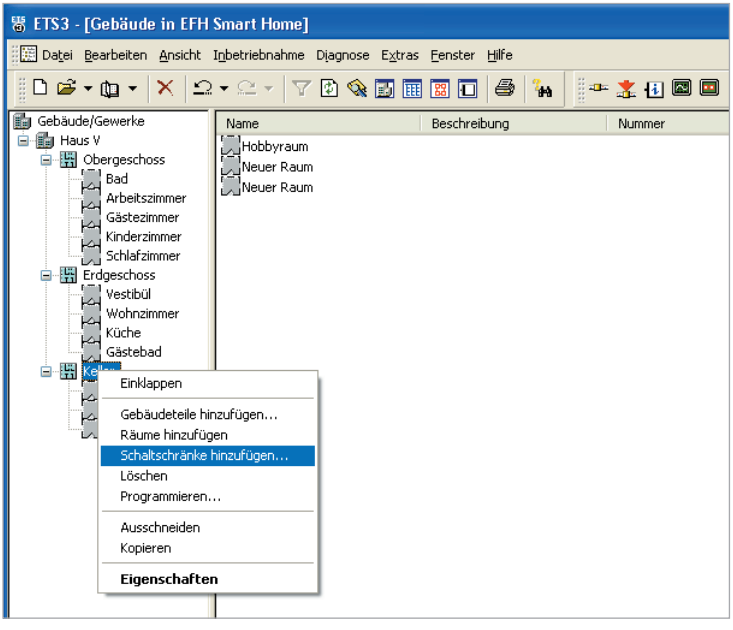


Abb. 7.23: Wichtig: der Schaltschrank für sämtliche EIB/KNX-Komponenten. Er kann ausschließlich einem Stockwerk zugeordnet werden – bei einem Raum funktioniert das nicht.

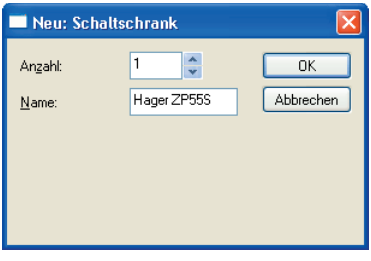


Abb. 7.24: Im Projekt kommt ein Hager-ZP55S-Schaltschrank zum Einsatz. Durch Rechtsklick mit der Maus auf *Keller* wird er hinzugefügt.

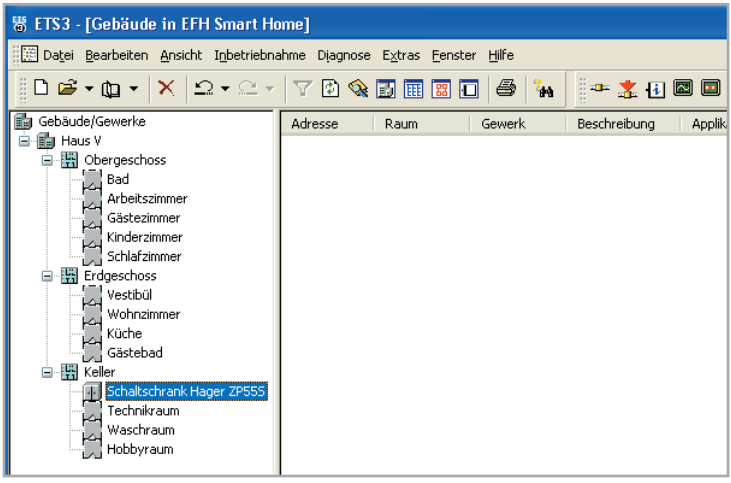


Abb. 7.25: Der zentrale Schaltschrank Hager ZP55S im Keller. Leider lässt er sich nicht im Technikraum anordnen – einer Beschränkung der ETS-Software wegen.

Damit steht die gesamte Gebäudestruktur inklusive Schaltschrank für die Komponenten. In Kapitel 7.7 folgt das Einfügen der Komponenten laut Planung. Doch bis es so weit ist, muss zuerst die spezifische Software für die einzelnen Komponenten über die Internetseiten der Hersteller heruntergeladen werden.

7.5 Herunterladen der Produktdatenbanken (PDB)

Für sämtliche EIB-Komponenten zur Integration in der ETS-Software gibt es sogenannte *Produktdatenbanken*. Diese muss man sich wie eine Art Software-Treiber vorstellen, die die Eigenschaften einer Hardware-Komponente (Aktor oder Sensor) beschreiben. Alle Hersteller von EIB/KNX-Produkten bieten die Produktdatenbanken zum Download an. Zudem ist es empfehlenswert, im regelmäßigen Turnus die Internetseiten der Hersteller auf Aktualisierungen hin zu besuchen, da Updates die Funktionalität erweitern können und eventuell neue Funktionen hinzukommen.
Ein weiterer Vorzug der Produktdatenbanken besteht darin, dass sie vorab heruntergeladen werden können, ohne die entsprechende Hardware-Komponente dazu gekauft zu haben. Damit lassen sich beispielsweise funktional ähnliche Produkte von verschiedenen Herstellern vergleichen, indem sie in die ETS-Software importiert werden.
Jetzt laden wir über die Internetseiten der einzelnen Hersteller sämtliche laut Planungsliste in Kapitel 3 benötigten Produktdatenbanken herunter. Abb. 7.26 zeigt am Beispiel der Firma Berker, wie sich eine komplette Datenbank herunterladen lässt. Ebenso ist der Download einzelner Dateien möglich. Es ist zu empfehlen, alle

benötigten Produktdatenbanken geordnet nach Herstellern in separate Verzeichnisse zu speichern.

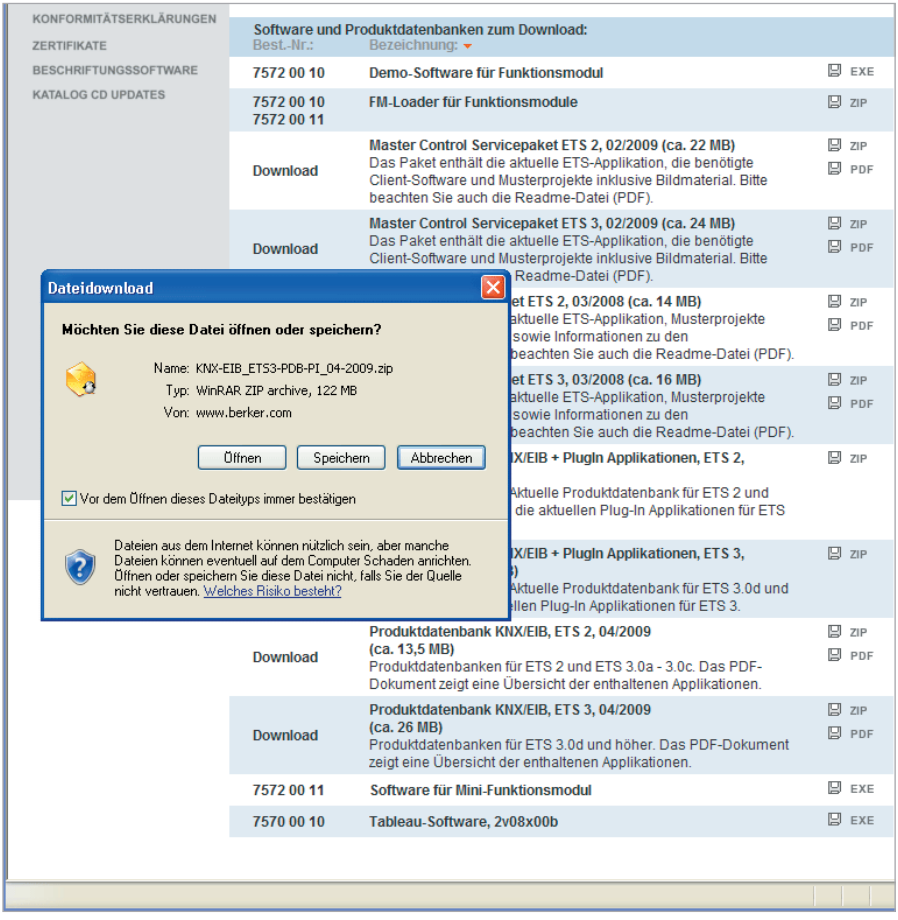


Abb. 7.26: Produktdatenbanken der Hersteller lassen sich sowohl einzeln als auch komplett herunterladen. Die Komplettdatenbank von Berker ist beispielsweise 122 MB groß.

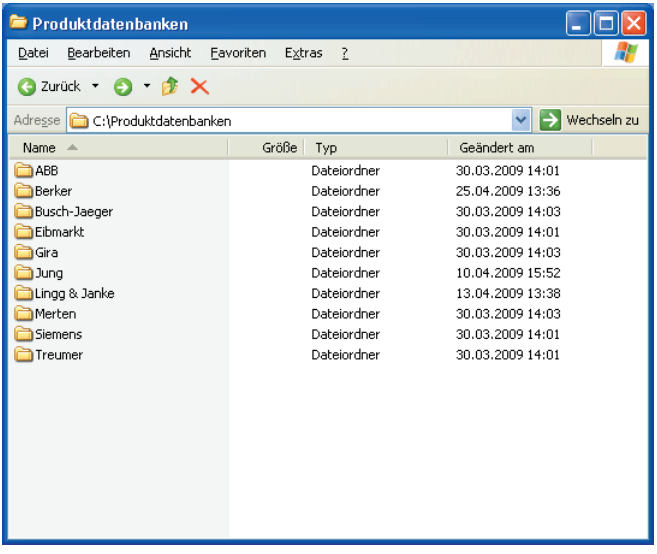


Abb. 7.27: Die Produktdatenbanken sollten in einem separaten Verzeichnis abgelegt werden, um für den späteren Import in die ETS schnell auffindbar zu sein.

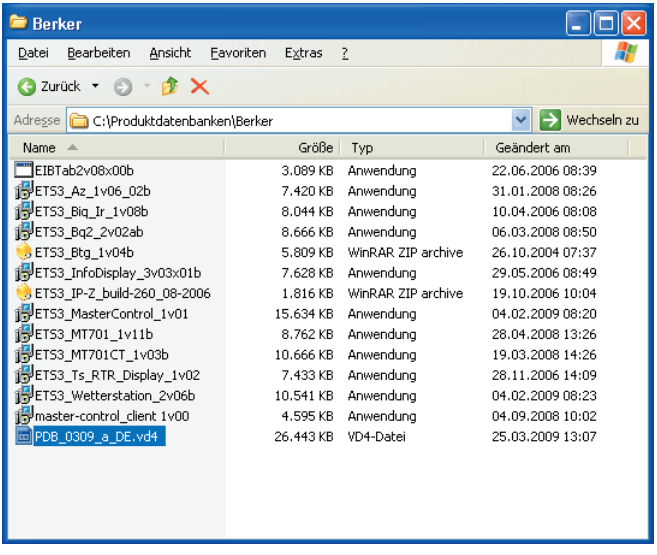


Abb. 7.28: Eine entpackte Produktdatenbank hat die Datei-Endung *.VD4, *VD3 oder *VD2.

Warum nicht die Komponenten eines einzigen Herstellers verwenden, um quasi alles aus einer Hand zu erhalten? In der Praxis zeigt sich, dass kein Hersteller mit seinen Produkten sämtliche Anforderungen abdecken kann. Demzufolge haben wir in unserem Haus Produkte von neun verschiedenen Herstellern im Einsatz. Zudem

ergeben sich manchmal preisliche Unterschiede, ohne dass die Produkte sich in ihrer Funktionalität unterscheiden.

7.6 Import der Produktdatenbanken (PDB)

Nachdem die Produktdatenbanken der einzelnen Hersteller in Verzeichnisse abgelegt wurden, können sie in die ETS-Software importiert werden. Vor dem direkten Import müssen die Datenbankdateien, die häufig im ZIP-Format vorliegen, entpackt werden. Die eigentlichen Produktdatenbanken liegen im VD4-, VD3- oder VD2-Format vor. Datenbanken mit der Endung *VD4* sind ausschließlich für die ETS-Software ab der Version 3.0d gedacht. VD3 und VD2 sind auch kompatibel zu älteren ETS-Versionen, die uns hier nicht weiter beschäftigen. Die Produktdatenbanken müssen bei jeder Software-Aktualisierung eines Herstellers neu importiert werden. Innerhalb verschiedener Projekte bleibt der Datenimport in die ETS-Software erhalten.
Der eigentliche Import einer Produktdatenbank erfolgt über den Menüpunkt *Import* unter dem Reiter *Datei*.

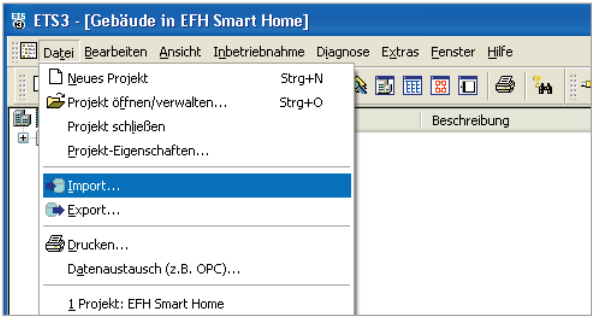


Abb. 7.29: Der Import einer Produktdatenbank in das Projekt erfolgt über den Menüpunkt *Import* unter dem Reiter *Datei*.

Es empfiehlt sich, bei der zuvor heruntergeladenen kompletten Produktdatenbank eines Herstellers gezielt immer nur die Komponenten in die ETS zu importieren, die auch tatsächlich benötigt werden. Es ist sinnlos, die gesamte Produktdatenbank mit beispielsweise einer Größe von 30 MB in die ETS zu laden und nur 200 KB in Form einer einzigen Komponente davon zu verwenden. Entsprechend Komponentenliste in Kapitel 3 werden jetzt sämtliche Produkte selektiv importiert.

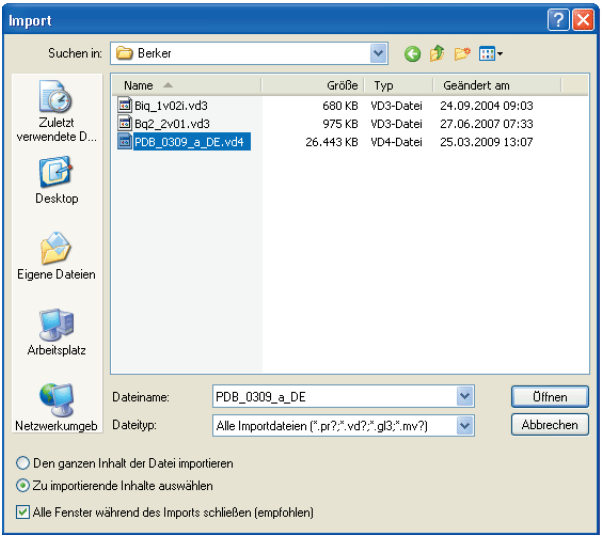


Abb. 7.30: Jetzt kann die gewünschte Produktdatenbank zum Import ausgewählt werden.

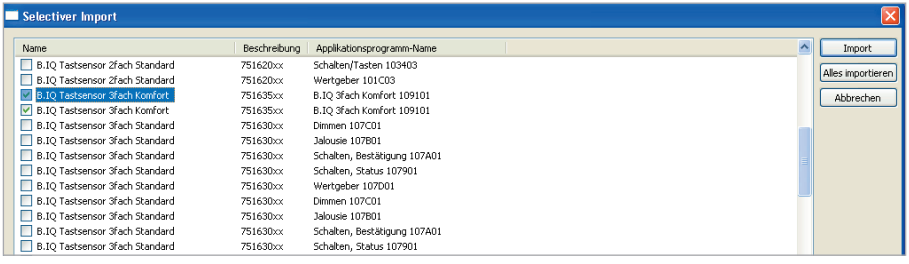


Abb. 7.31: Es ist sinnvoll, nur die benötigten Komponenten aus einer Produktdatenbank in das Projekt zu importieren.

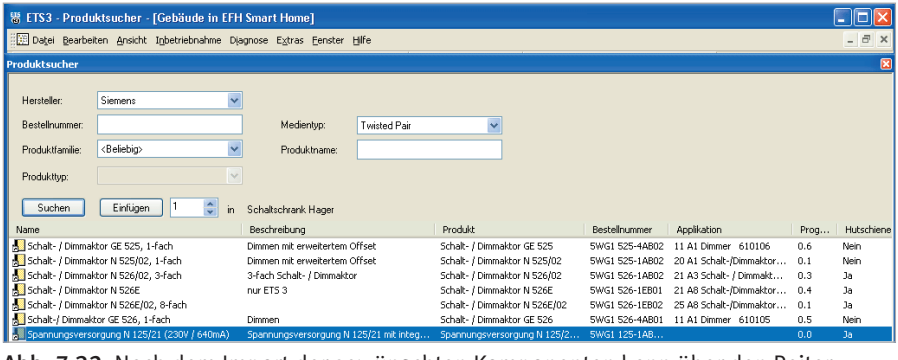


Abb. 7.32: Nach dem Import der gewünschten Komponenten kann über den Reiter *Ansicht* der Produktsucher aufgerufen werden. Somit lassen sind sämtliche importierten Komponenten anzeigen.

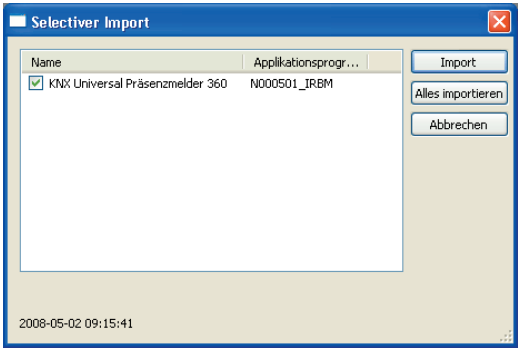


Abb. 7.33: Beispiel des Imports einer einzigen Komponente aus einer Produktdatenbank.

7.7 Einfügen der Komponenten: Aktoren und Sensoren

Nach dem Herunterladen und dem Import der Produktdatenbanken in die ETS-Software können jetzt alle Komponenten im Schaltschrank (Aktoren) und in den einzelnen Räumen (Sensoren) eingefügt werden.
Dabei ist folgende Reihenfolge sinnvoll: Zuerst platzieren wir die Aktorkomponenten im Schaltschrank, dann folgen die Sensoren/Schalter in den einzelnen Räumen im Haus.
Per Rechtsklick mit der Maus auf den Schaltschrank öffnet sich der Menüpunkt *Geräte hinzufügen*. Nach diesem Schema lassen sich alle Komponenten im Schaltschrank platzieren.

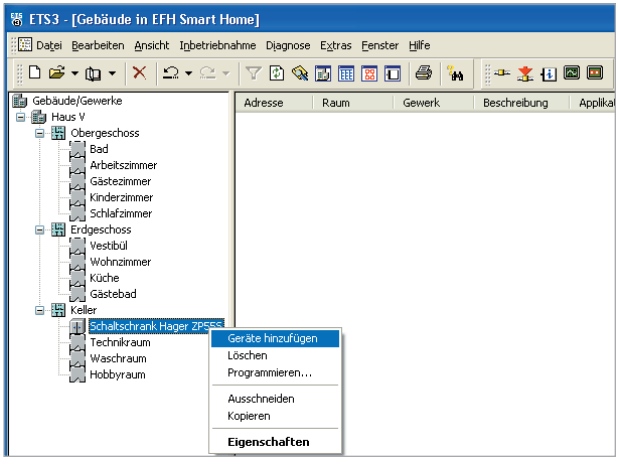


Abb. 7.34: Mit einem Rechtsklick mit der Maus auf den Schaltschrank öffnet sich das Menü für *Geräte hinzufügen*. Nach diesem Prinzip können die Aktoren hinzugefügt werden.

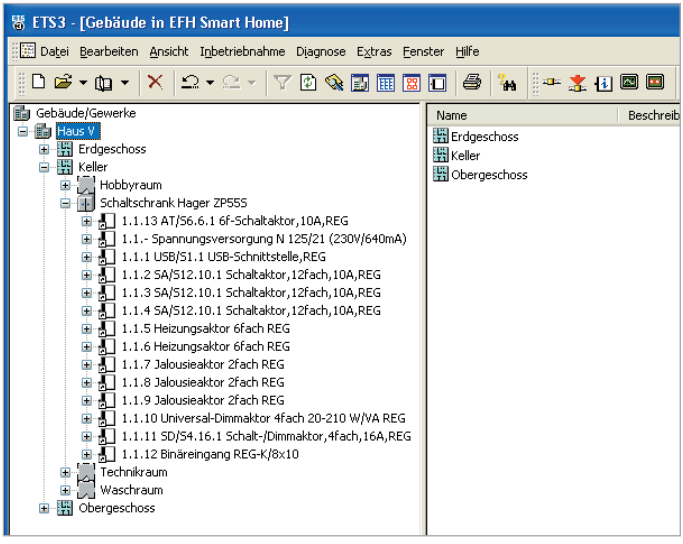


Abb. 7.35: Die Komponenten im Schaltschrank werden schrittweise hinzugefügt.

Anhand des Produktsuchers werden alle bereits importierten Komponenten ausgewählt und einzeln an den entsprechenden Stellen eingefügt.

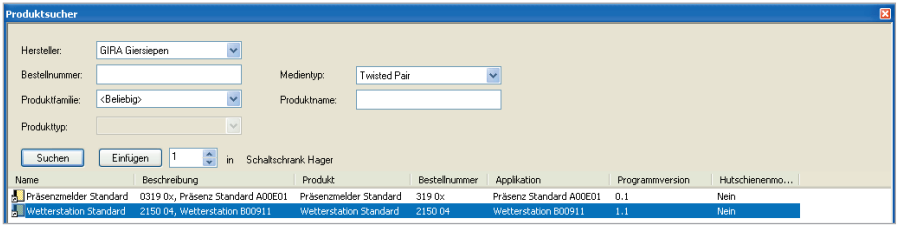


Abb. 7.36: Auch die Wetterstation sollte im Schaltschrank platziert werden, obwohl sie sich in der Praxis auf dem Dach befindet.

Nachdem der Schaltschrank komplett mit Aktoren und Systemkomponenten bestückt ist, folgen die Tastsensoren und Raumtemperaturregler in den einzelnen Räumen. Hier gehen wir wieder streng nach der Planung aus Kapitel 3 vor.

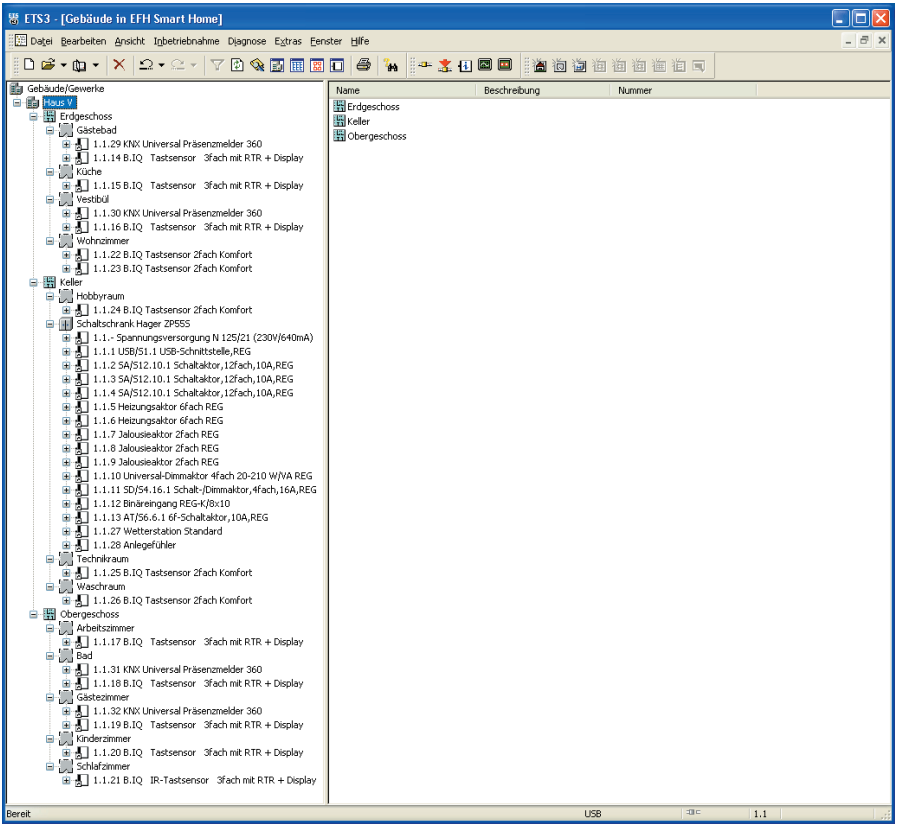


Abb. 7.37: Anhand des Installationsplans werden Raumtemperaturregler (RTR), Tastsensoren und Präsenzmelder in den einzelnen Räumen platziert.

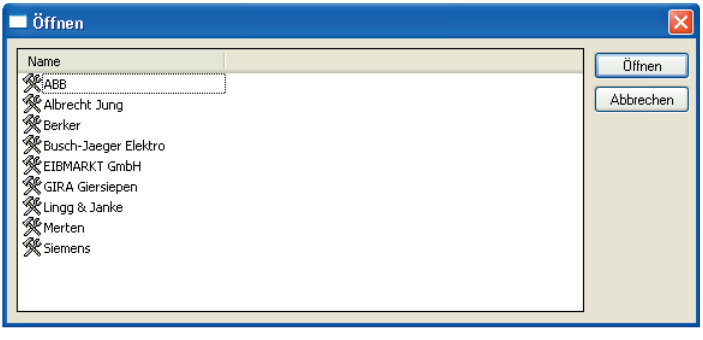


Abb. 7.38: Kontrolle aller eingefügten Produktdatenbanken über den Reiter *Ansicht* und *Katalog öffnen*.

7.8 Beschreibung und Bezeichnung der Komponenten

Oftmals kommt es vor, dass zwei gleiche Komponenten im Schaltschrank oder in einem Raum hinzugefügt werden. Damit sie sich später beim Programmieren voneinander unterscheiden, lässt sich die jeweilige Komponente zusätzlich mit einer Beschreibung versehen. In unserem Fall fügen wir bei den beiden Schaltern im Wohnzimmer »Schalter Säule links« und »Schalter Säule rechts« hinzu. Das gleiche empfiehlt sich bei den drei identischen 12-fach-Schaltaktoren im Schaltschrank. Hier wurde die Namensgebung durch »Erster …«, »Zweiter …« und »Dritter …« erweitert.

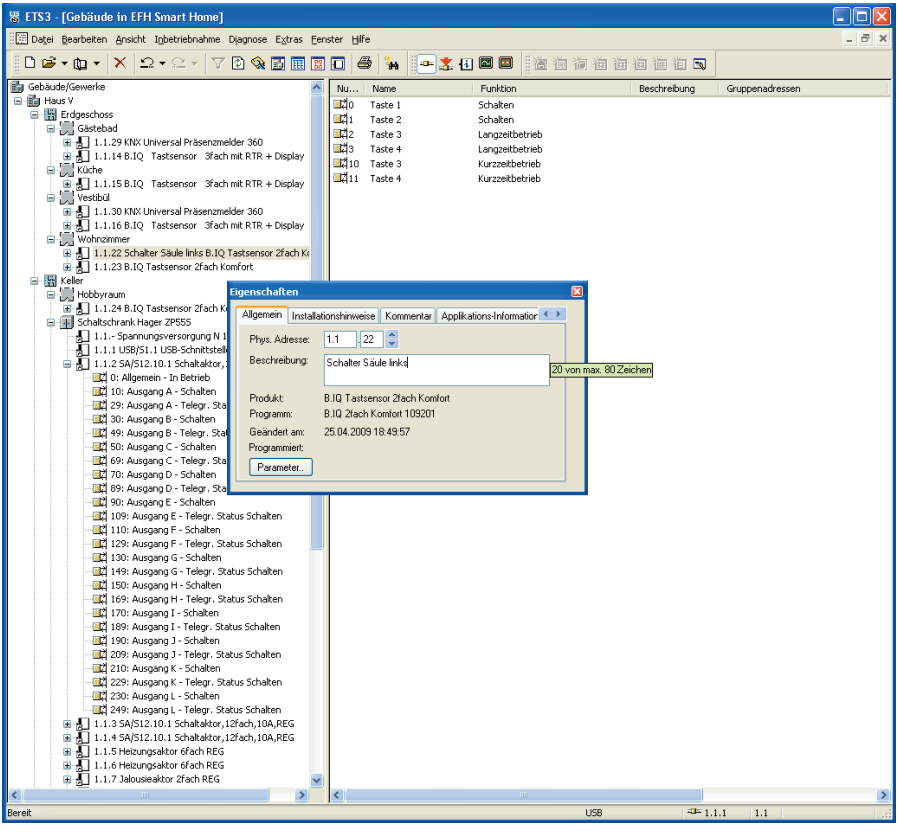


Abb. 7.39: Eine hilfreiche Funktion der ETS-Software ist die Möglichkeit, bereits platzierte Schalter oder RTRs zu beschriften.

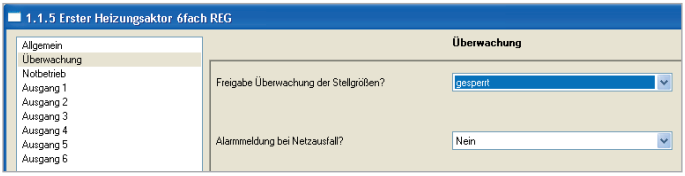


Abb. 7.40: Befinden sich zwei gleiche Schalter in einem Raum, ist eine Ortsangabe – wie in der Abbildung gezeigt – als Bezeichnung sinnvoll.

7.9 Parametereingabe Komponenten: Schaltaktoren

Nachdem sämtliche Komponenten im Projekt *Haus V* eingefügt sind, folgt die Parametereingabe – also die individuelle Anpassung an unser Einfamilienhaus. Wir beginnen mit den Schaltaktoren im Schaltschrank, die für Schaltfunktionen der Beleuchtung und Steckdosen zuständig sind.
Die Anpassung der Schaltfunktionen eines Schaltaktors wird per Rechtsklick mit der Maus auf den Aktor selbst vorgenommen. Über den Menüpunkt *Parameter bearbeiten…* gelangen wir zu den speziellen Einstellmöglichkeiten des Schaltaktors.

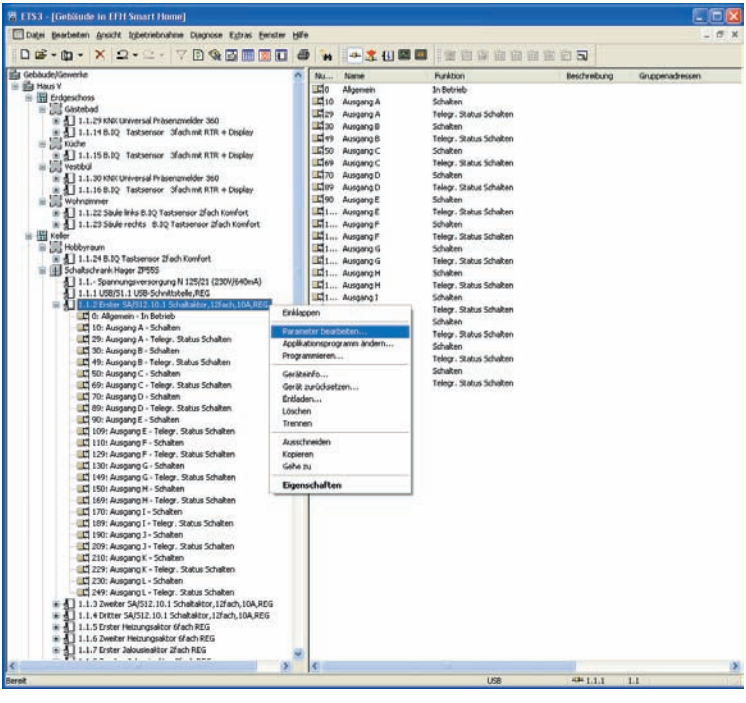


Abb. 7.41: Durch einen Rechtsklick mit der Maus auf den Schaltaktor erscheint der Menüpunkt *Parameter bearbeiten…*

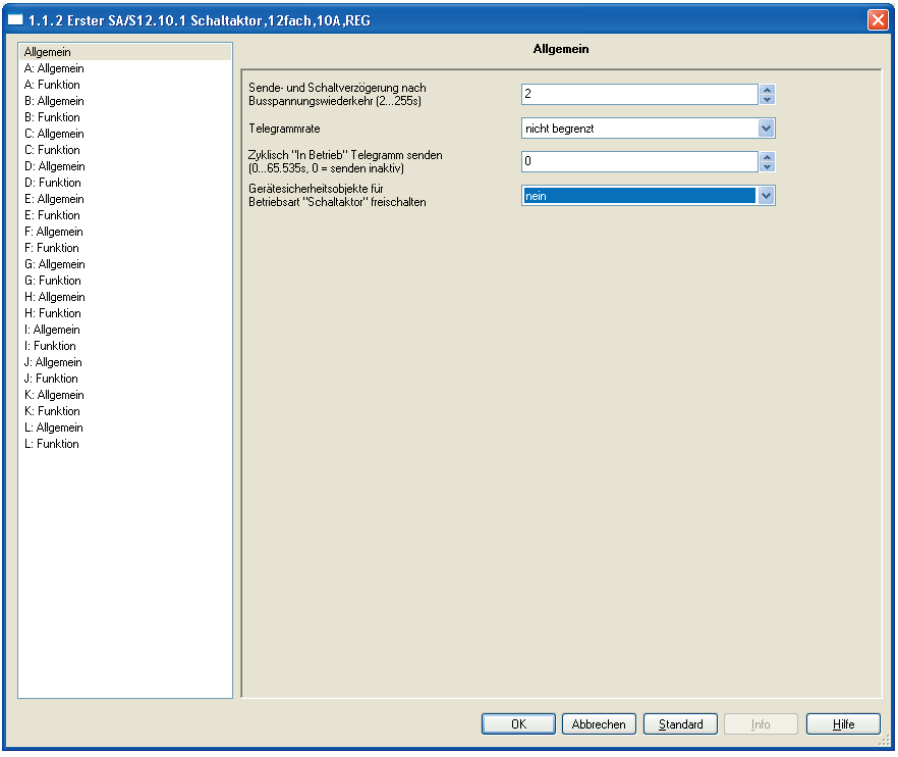


Abb. 7.42: Einstellung der Parameter des Schaltaktors – im allgemeinen Menü sind keine Anpassungen notwendig.

Ein 12-fach-Schaltaktor wird zuerst allgemein konfiguriert. Anschließend folgen in der Menüstruktur die einzelnen Ausgänge. Nicht immer sind Änderungen oder Anpassungen notwendig.

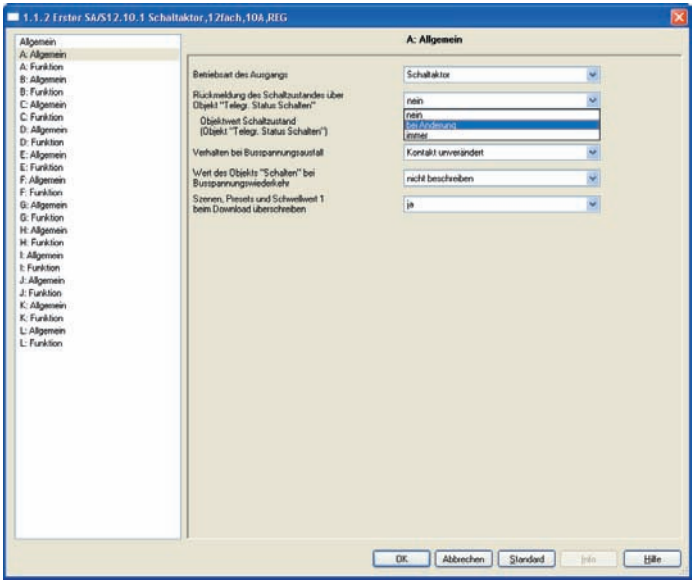


Abb. 7.43: Für jeden einzelnen Aktorkanal sind die Einstellungen vorzunehmen. Zur permanenten Übertragung des Schaltzustands wird *bei Änderung* angewählt.

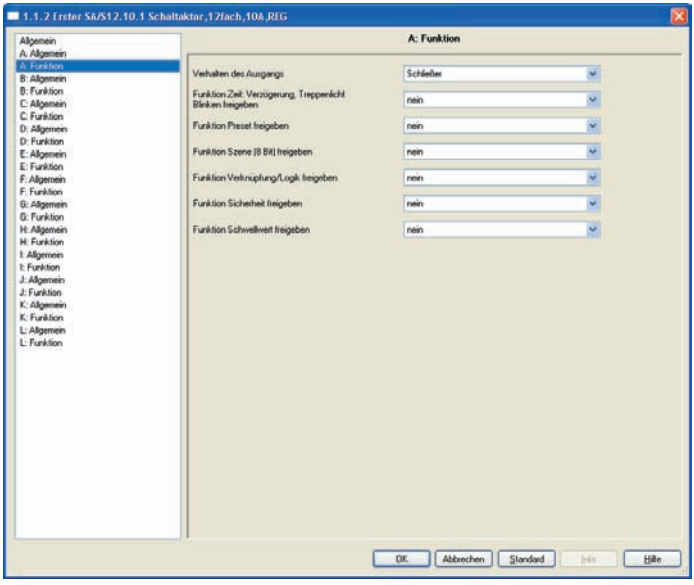


Abb. 7.44: Parameter für Aktorkanal A: Hier wird die Funktion festgelegt – zum einfachen Schalten der Beleuchtung ist die Einstellung *Schließer* zu wählen.

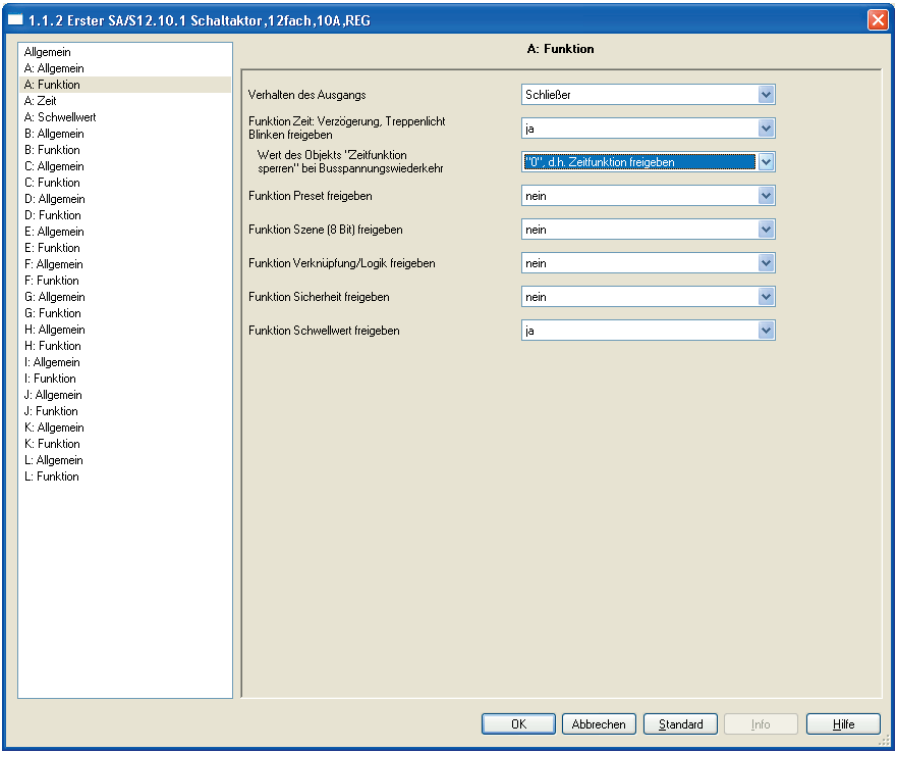


Abb. 7.45: Wahlweise kann für den Aktorkanal A eine Zeitverzögerung (Treppenlichtfunktion) festgelegt werden.

7.10 Parametereingabe Komponenten: Heizungsaktoren

Nachdem die Schaltaktoren fertig konfiguriert sind, erfolgt die prinzipiell ähnliche Vorgehensweise der Parametrierung bei den Heizungsaktoren. Hier sind bei der Konfiguration zwei wesentliche Dinge zu beachten: Sind die eingesetzten elektrischen Ventile im Heizkreisverteiler der Fußbodenheizung *stromlos geschlossen* oder *stromlos offen*? Und um welche Art der Stellgröße handelt es sich? *Schaltend 1 Bit* oder *stetig pulsweitenmoduliert 1 Byte*?

Die in unserem Projekt verwendeten Ventile arbeiten stromlos geschlossen und werden schaltend angesteuert – also geöffnet und geschlossen. Zwischenwerte wie bei einer stetigen Regelung existieren deshalb nicht.

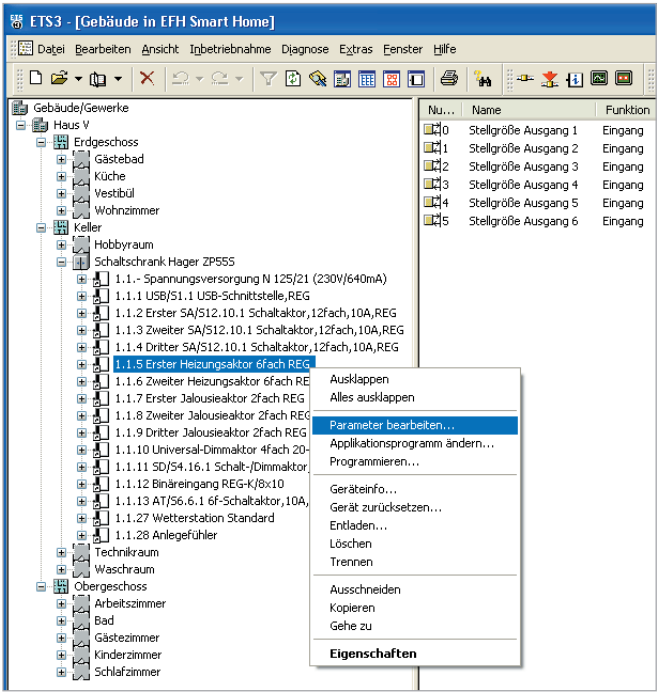


Abb. 7.46: Zur Einstellung der Parameter für den Heizungsaktor ist wiederum ein Rechtsklick der Maus auf den Heizungsaktor notwendig. Darauf folgend wird der Menüpunkt *Parameter bearbeiten*... gewählt.

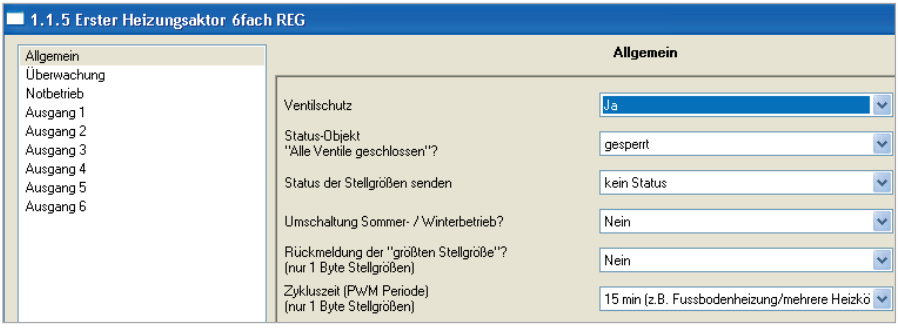


Abb. 7.47: Eingabe der allgemeinen Parameter des Heizungsaktors.

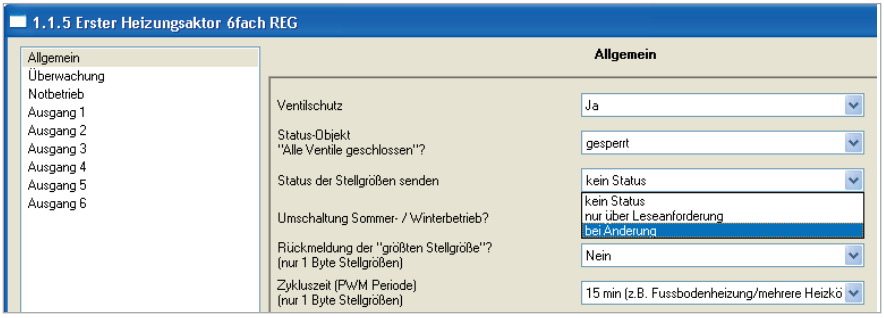


Abb. 7.48: Zur Übertragung des Heizungsstatus auf den Bus muss in dem entsprechenden Unterpunkt *bei Änderung* justiert sein.

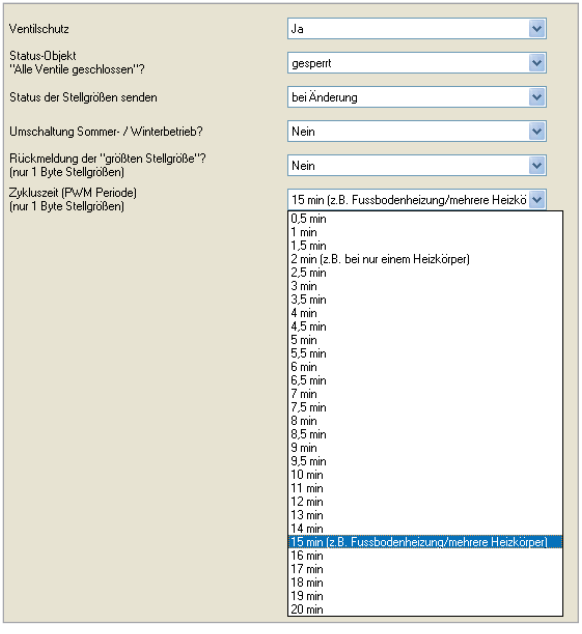


Abb. 7.49: Werden die Ventile einer Fußbodenheizungen angesteuert, sollte als Zykluszeit *15 min* gesetzt sein.

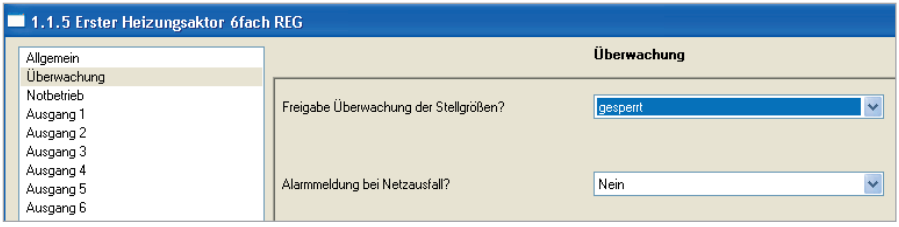


Abb. 7.50: Im Menüpunkt *Überwachung* sind keine Anpassungen notwendig.

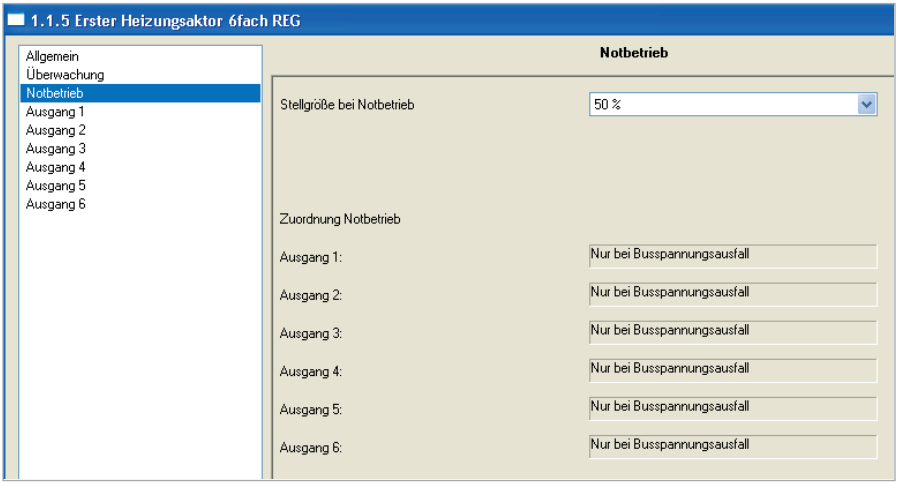


Abb. 7.51: Im Menü *Notbetrieb* können alle Einstellungen belassen werden.

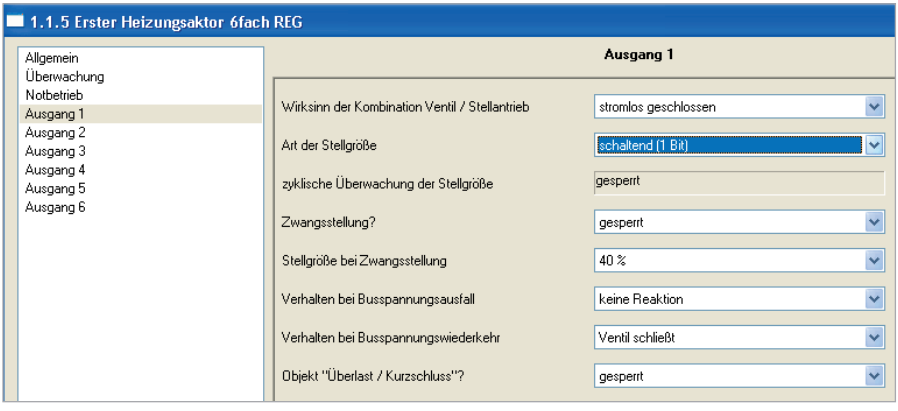


Abb. 7.52: Festlegung der Einstellungen für die einzelnen Ausgänge des Heizungsaktors – wichtig bei Fußbodenheizung: Stellgröße mit 1 Bit!

7.11 Parametereingabe Komponenten: Jalousieaktoren

Ein wichtiges Thema betrifft die Jalousieaktoren, die dafür sorgen, dass die Jalousien eines Hauses in Abhängigkeit vom Wetter, der Tageszeit, dem Sonnenstand oder der Anwesenheit der Bewohner bestimmte Positionen einnehmen. Die Konfiguration erfolgt analog zu allen anderen Aktoren per Rechtsklick mit der Maus auf den Aktor

und dem Aufruf des Menüpunkts *Parameter bearbeiten…* Auf die besonderen Funktionen und Möglichkeiten bei Jalousien wird in Kapitel 10 eingegangen.

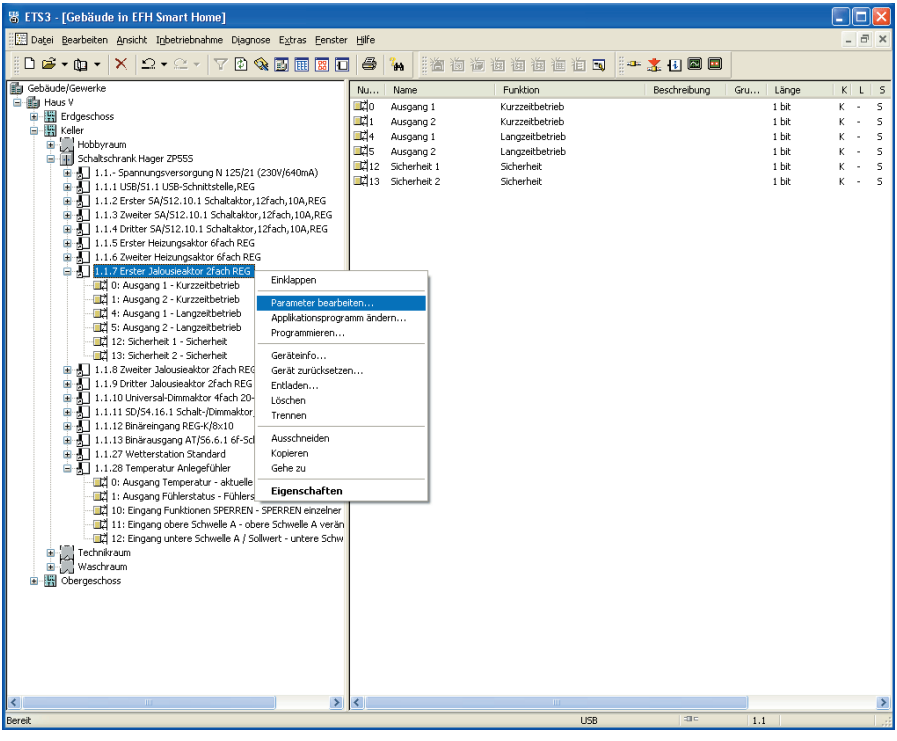


Abb. 7.53: Die Parametereingabe der Jalousieaktoren erfolgt analog zu der der Heizungsaktoren.

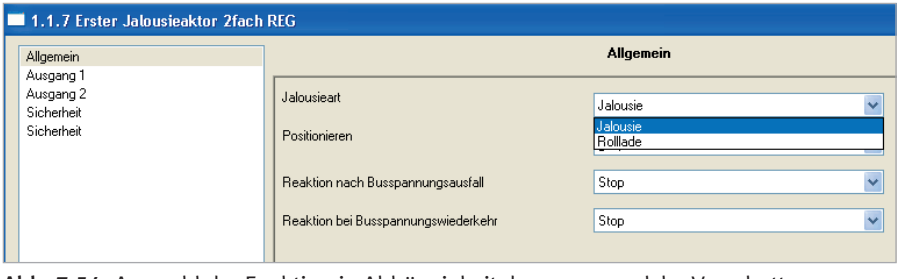


Abb. 7.54: Auswahl der Funktion in Abhängigkeit davon, um welche Verschattung es sich handelt: Jalousie oder Rollladen.

Abb. 7.55: Zur Festlegung späterer Sonnenschutzfunktionen muss eine Freigabe im Aktor erfolgen.

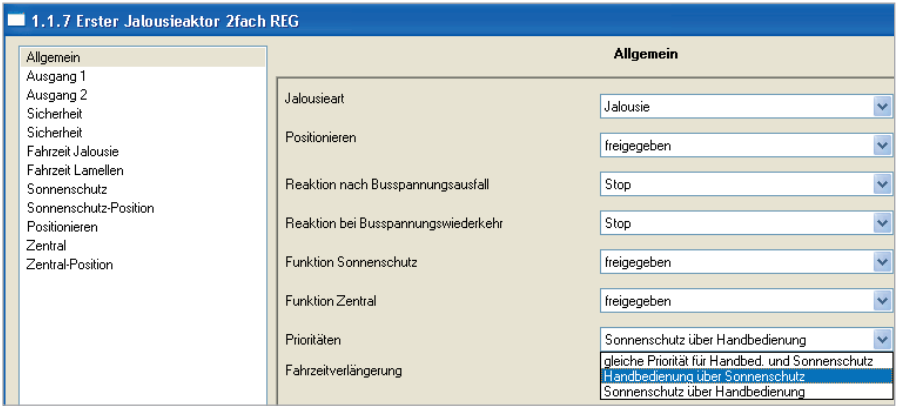


Abb. 7.56: Auswahl der Prioritäten im Jalousieaktor

Abb. 7.57: Fahrzeit der Jalousie bei Kurzzeitbetrieb

Abb. 7.58: Fahrzeit der Jalousie bei Langzeitbetrieb

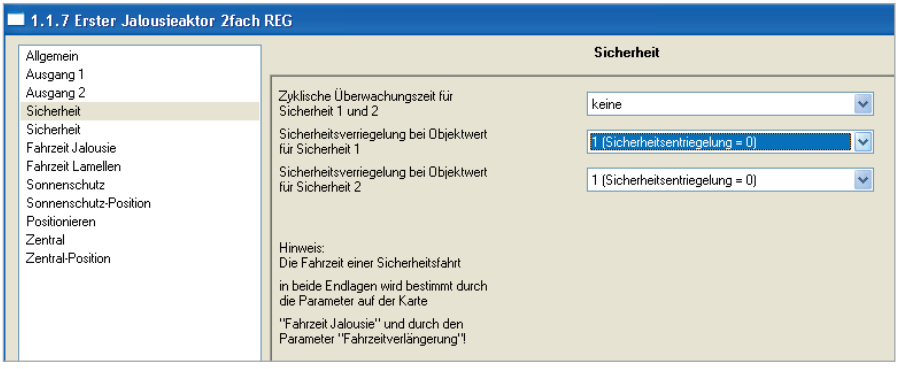


Abb. 7.59: Menüpunkt *Sicherheit*: Hier sind zuerst einmal keine Anpassungen notwendig.

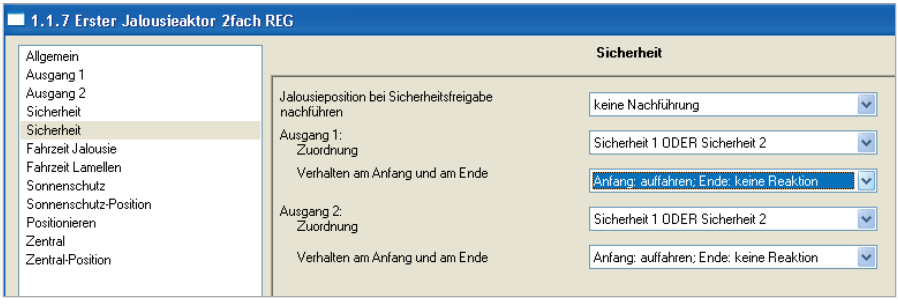


Abb. 7.60: Einstellungen zur Festlegung der Sicherheit – beispielsweise bei einem Wetteralarm.

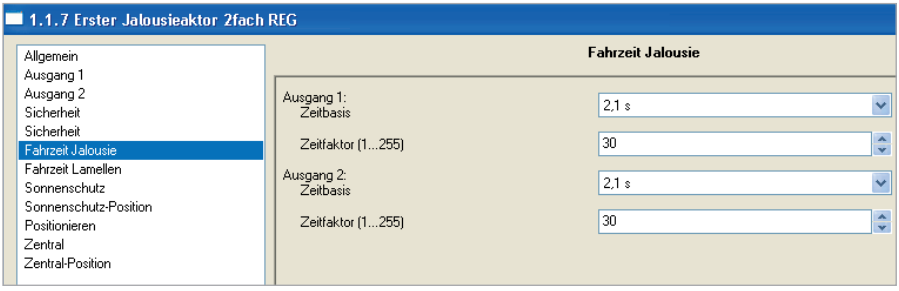


Abb. 7.61: Konkrete Festlegung der Fahrzeit der Jalousie

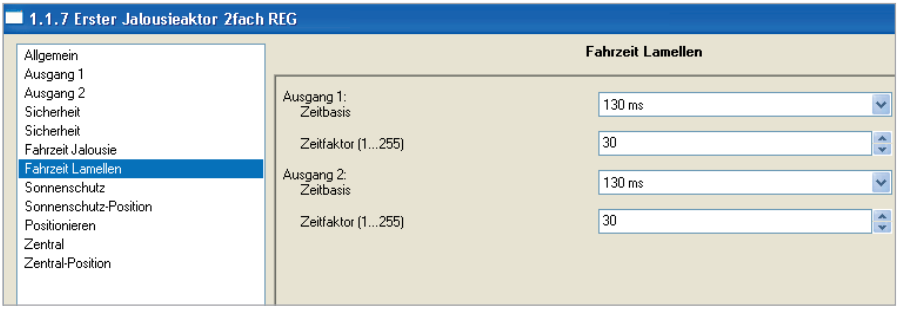


Abb. 7.62: Festlegung der Fahrzeit der Lamellen

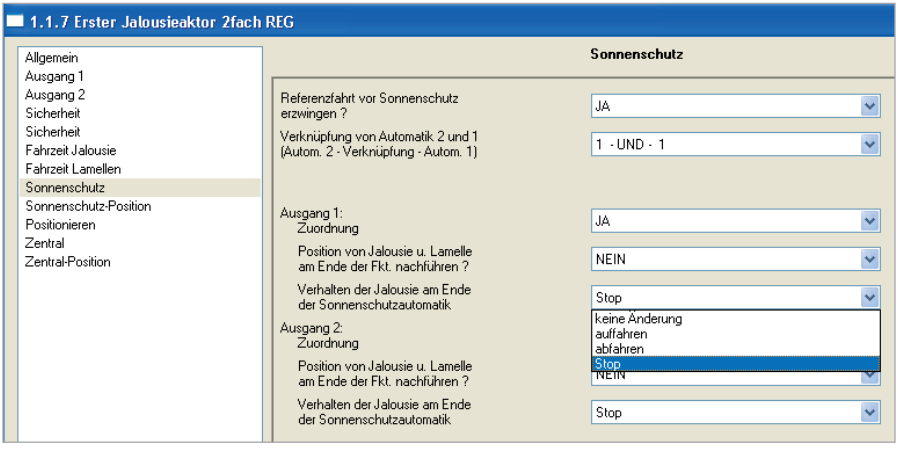


Abb. 7.63: Verhalten der Jalousie bei Aktivierung der Funktion *Sonnenschutz*

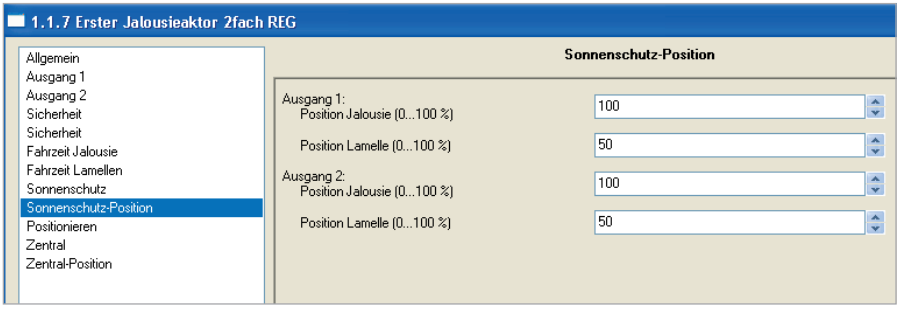


Abb. 7.64: Bestimmung der Sonnenschutz-Position

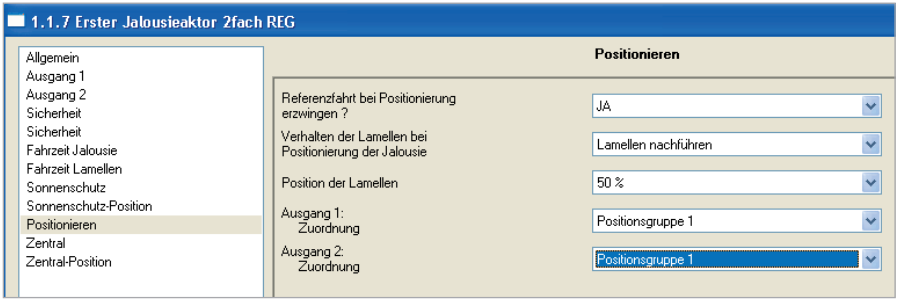


Abb. 7.65: Einstellungen zur Positionierung der Jalousien und Lamellen

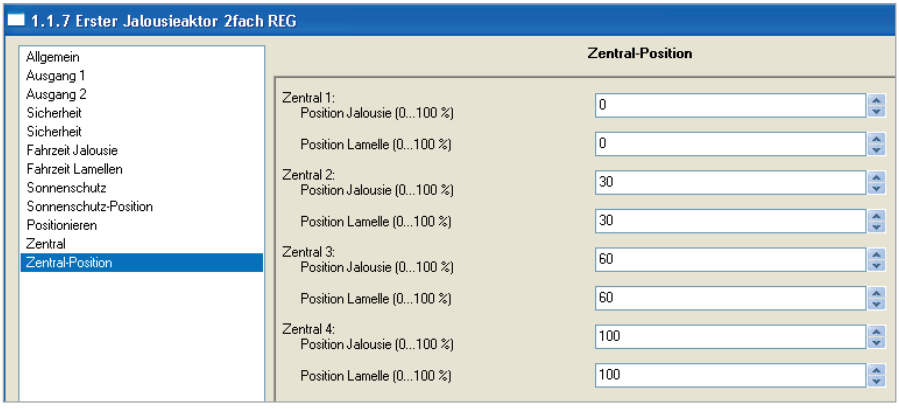


Abb. 7.66: Festlegung der Jalousiepositionen für die Zentralfunktionen

7.12 Parametereingabe Dimmaktoren (EVG)

Nachdem die Jalousieaktoren im Schaltschrank konfiguriert worden sind, folgen die Dimmaktoren. Sie sorgen dafür, dass sich Leuchtstofflampen in ihrer Helligkeit justieren lassen und bestimmte Helligkeitswerte quasi auf Knopfdruck eingestellt werden. Die Bearbeitung der Einstellungen erfolgt analog zu den bisher besprochenen Aktoren. Eine tiefer gehende Betrachtung des Themas Beleuchtung folgt in Kapitel 8.

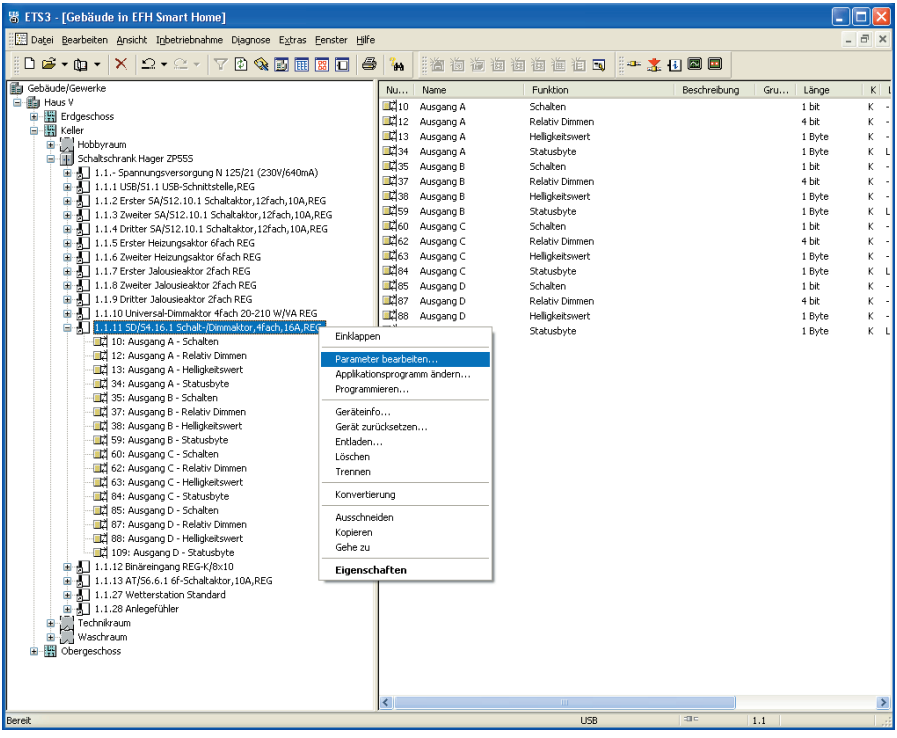


Abb. 7.67: Die Bearbeitung der Parameter des Schalt-/Dimmaktors erfolgt über einen Rechtsklick mit der Maus.

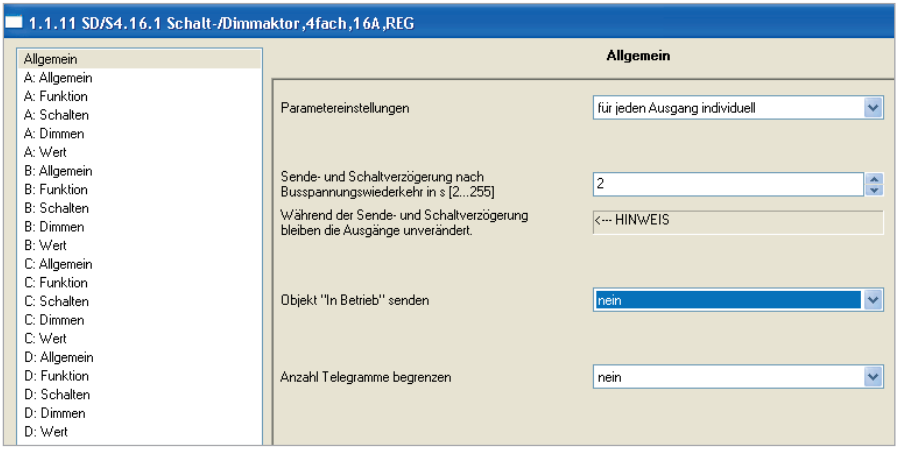


Abb. 7.68: Im Menü *Allgemein* des Schalt-/Dimmaktors sind keine Anpassungen notwendig.

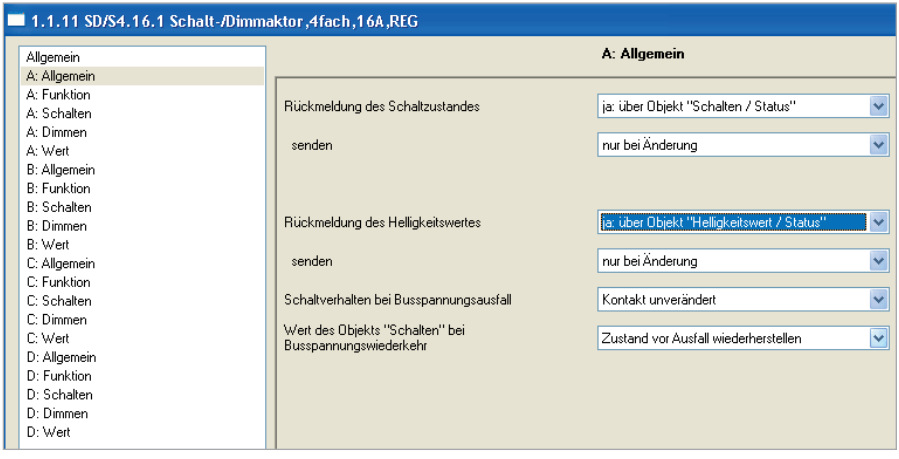


Abb. 7.69: Damit der eingestellte Helligkeitswert über den Bus gesendet wird, muss die Funktion im Menü angewählt sein.

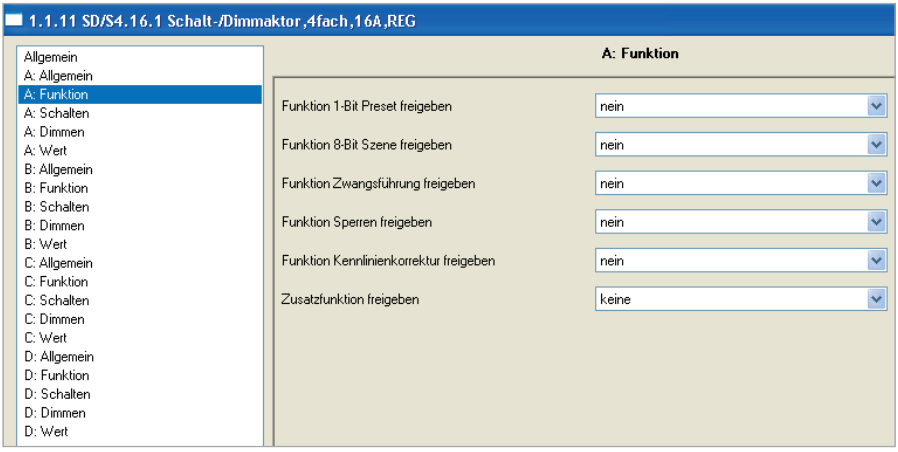


Abb. 7.70: Festlegung der Funktion des Aktorkanals A

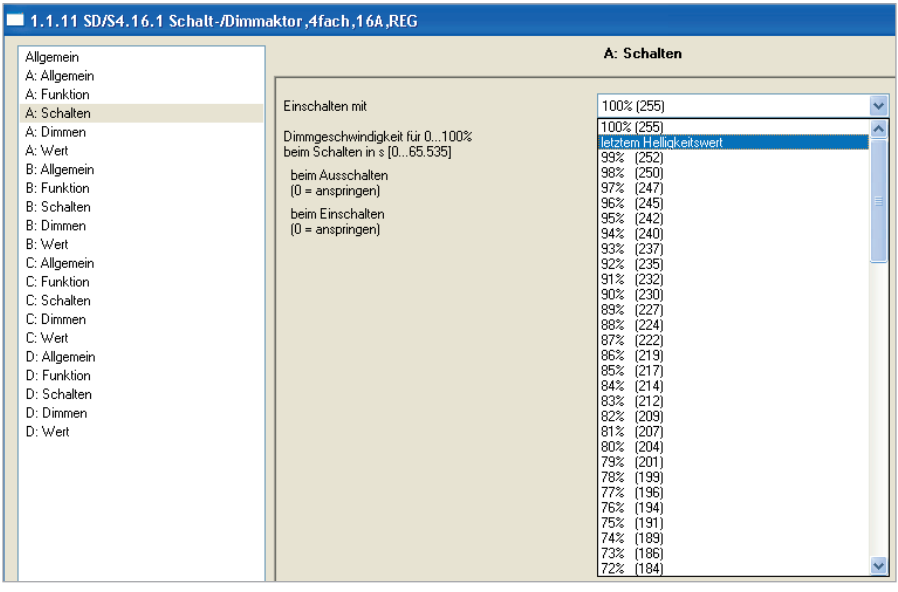


Abb. 7.71: Aktorkanal A – Helligkeitswert nach dem Einschalten

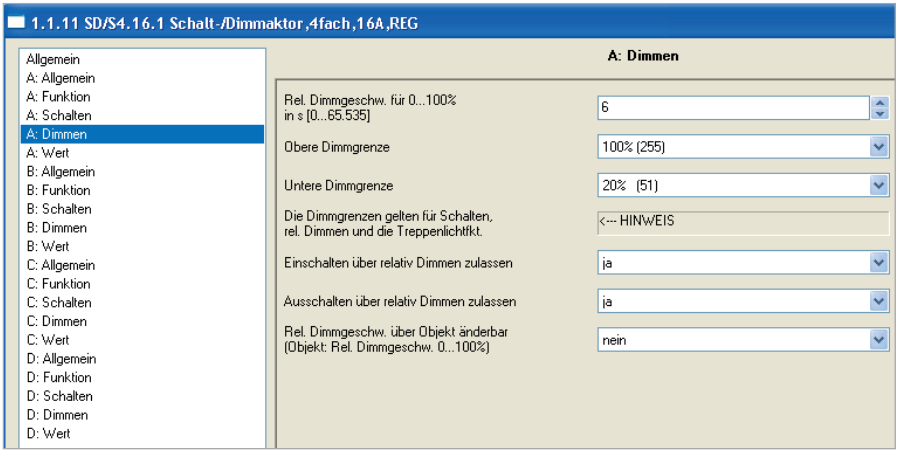


Abb. 7.72: Die Einstellungen zum Dimmen sollten wie gezeigt vorgenommen werden.

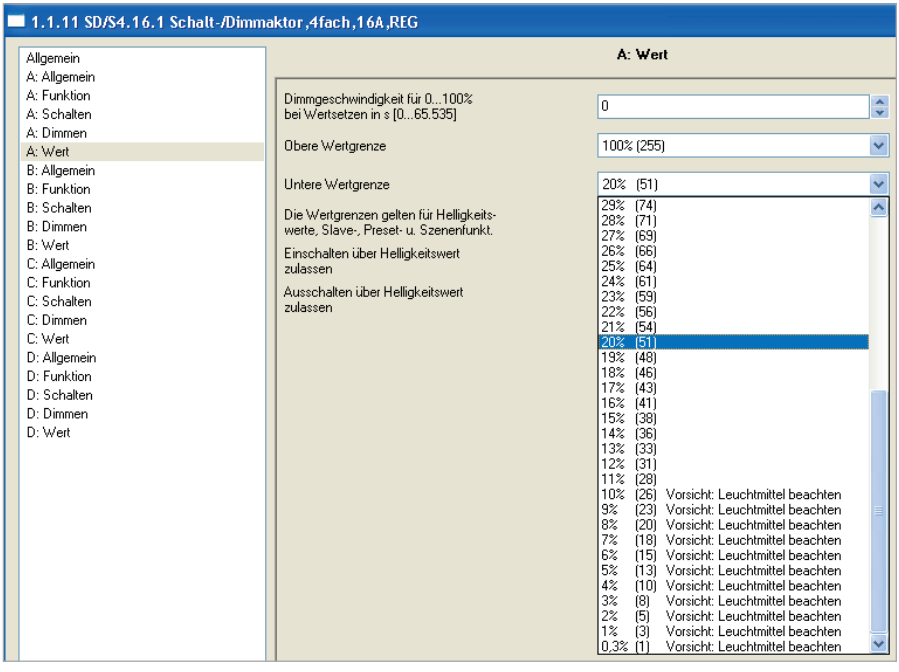


Abb. 7.73: Justage der Helligkeitsober- und Untergrenze beim Dimmen

7.13 Parametereingabe Universaldimmaktoren

Gegenüber den Dimmaktoren für Leuchtstofflampen, die ein elektronisches Vorschaltgerät voraussetzen, können Universaldimmaktoren nahezu beliebige Leuchten auf 230-Volt-Basis ansteuern. Es lassen sich sowohl herkömmliche Glühlampen als auch Halogenlampen in ihrer Helligkeit justieren. Dazu müssen entsprechende Parameter im Aktor gesetzt werden. Mehr Details zum Thema Beleuchtung und Dimmen liefert Kapitel 8.

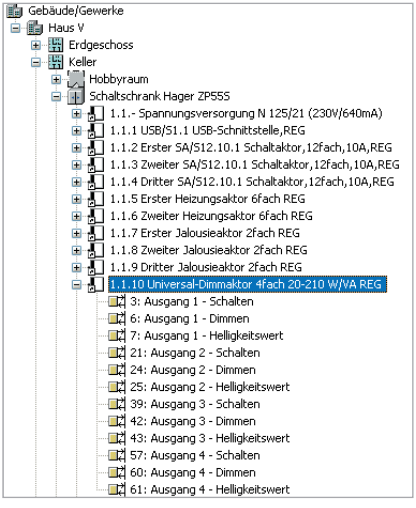


Abb. 7.74: Auch die Parametereingabe bei den Universaldimmaktoren erfolgt wie gehabt: per Maus-Rechtsklick.

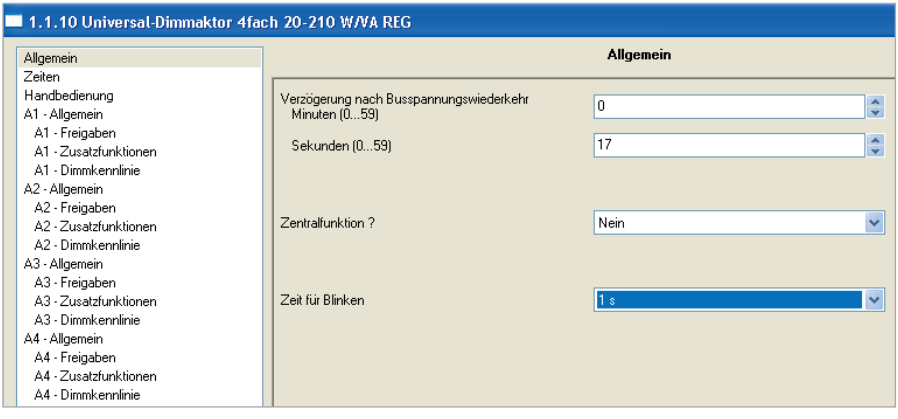


Abb. 7.75: Im Menü *Allgemein* sind keine Anpassungen notwendig.

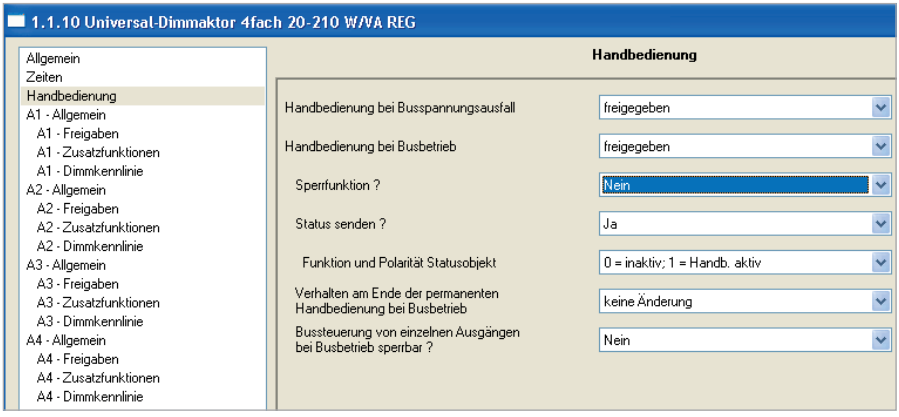


Abb. 7.76: Einstellungen für Handbedienung des Dimmaktors

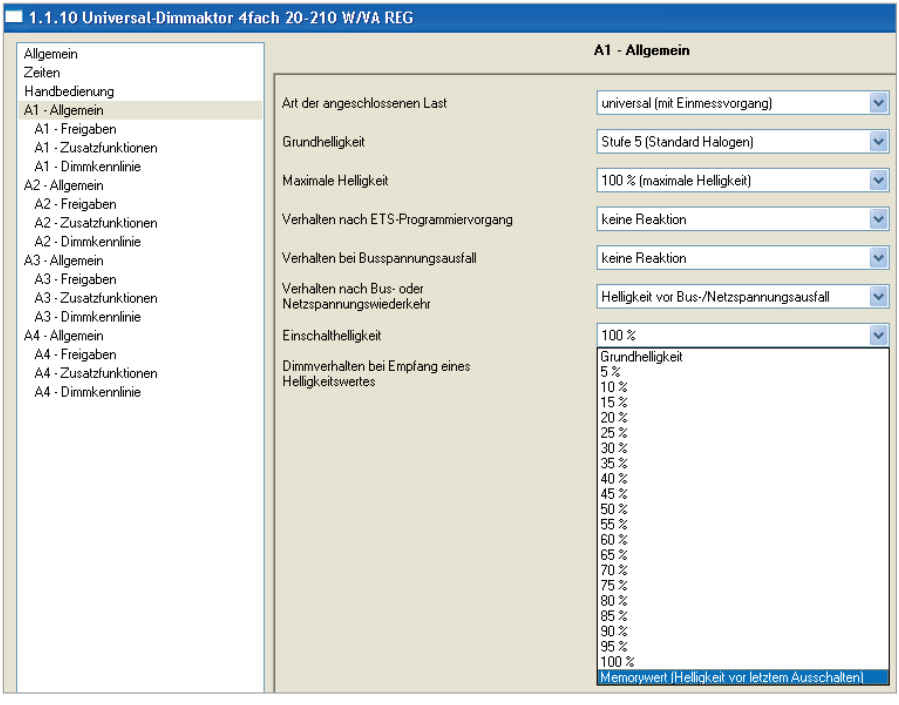


Abb. 7.77: Einstellungen für den ersten Ausgang des Dimmaktors – hier sollten zuerst die Justierungen vorgenommen werden, wie im Bild zu sehen ist.

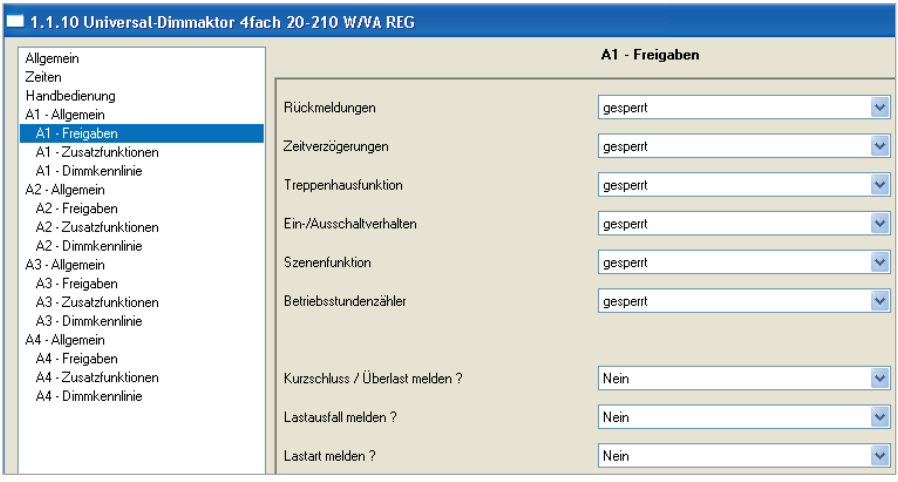


Abb. 7.78: Auch bei den Freigaben für den ersten Ausgang des Dimmaktors sind jetzt noch keine Einstellungen notwendig.

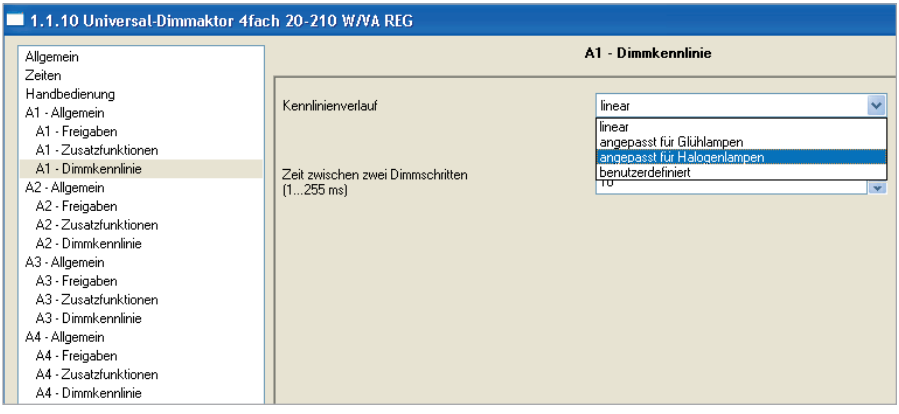


Abb. 7.79: Auswahl der Dimm-Kennlinie in Abhängigkeit vom eingesetzten Leuchtmittel.

7.14 Parametereingabe bei Binäreingängen

Prinzipiell eignen sich Binäreingänge dazu, potenzialfreie Kontakte abzufragen und zu überwachen. Dazu gehören Türen und Fenster, deren Kontakte einen Status über die Öffnung liefern. In Verbindung mit den Binäreingängen lässt sich über den KNX-Bus auf diese Weise eine einfache Alarmanlage realisieren. Aber auch die Funktion, dass bei geöffneter Tür die Heizungsanlage nicht unnötig »hochfährt«, lässt sich ganz

einfach realisieren. Die Konfiguration erfolgt Schritt für Schritt anhand Abb. 7.80 bis 7.84. Mehr Details zu den Binäreingängen gibt es in Kapitel 11, wo die Sicherheit der Türen und Fenster im Vordergrund steht.

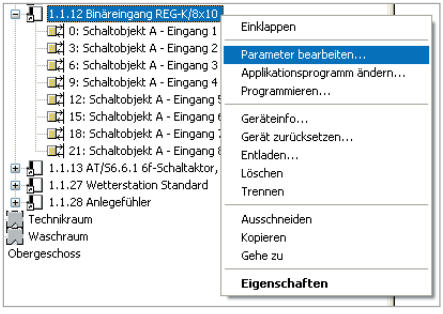


Abb. 7.80: Parametrierung des 8-fachen Binäreingangs

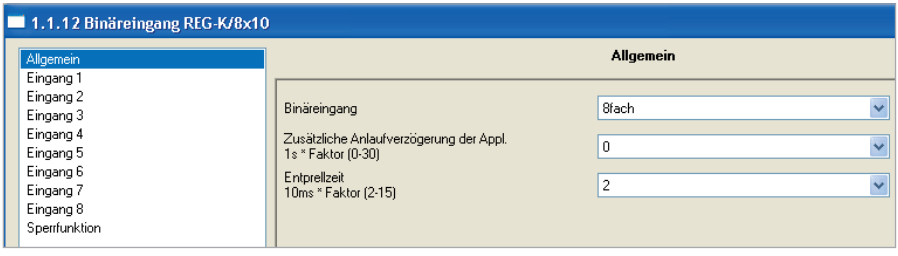


Abb. 7.81: Im Menüpunkt *Allgemein* sind keine Anpassungen notwendig.

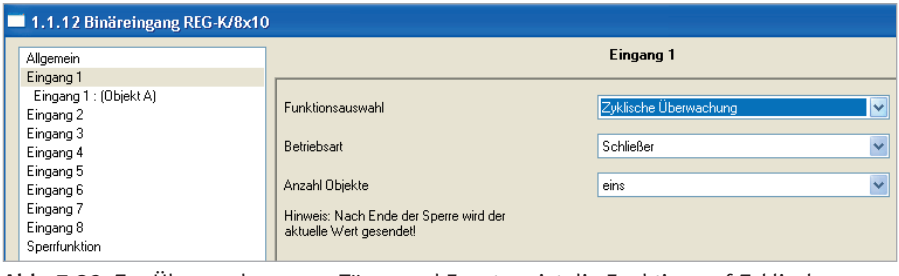


Abb. 7.82: Zur Überwachung von Türen und Fenstern ist die Funktion auf *Zyklische Überwachung* zu setzen.

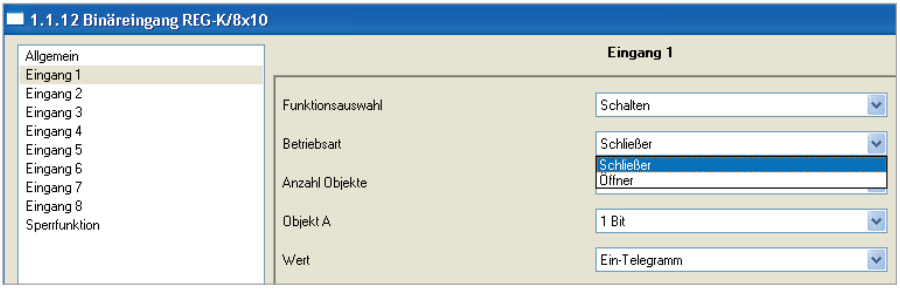


Abb. 7.83: Bei Türen und Fenstern mit Schaltkontakt sollte die Betriebsart *Schließer* gewählt werden.

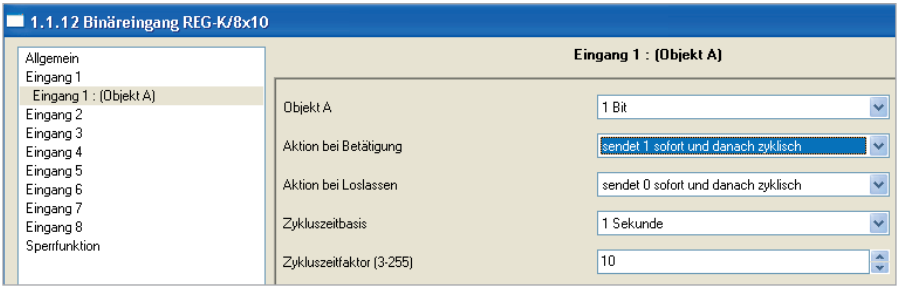


Abb. 7.84: Einstellungen für das Eingangsverhalten des ersten Eingangs – analog erfolgt die Parametrierung der übrigen Eingänge.

7.15 Parametereingabe Binärausgänge

In unserem Musterprojekt *Haus V* setzen wir die Binärausgänge ausschließlich dafür ein, die einzelnen Stufen der Lüftungsanlage anzusteuern. Die Parametrierung im Detail wird in Kapitel 9 »Klimatisierung/Heizung und Lüftungsanlage« besprochen.

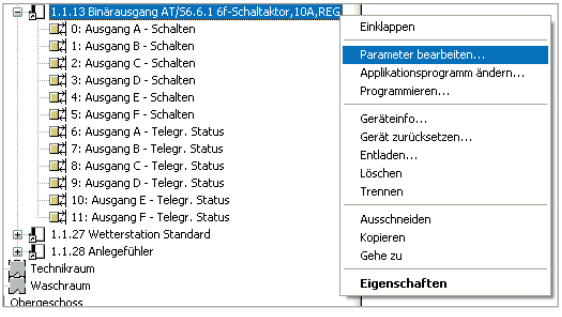


Abb. 7.85: Zur Parametereingabe des Binärausgangs gelangt man per Rechtsklick mit der Maus auf die Komponente.

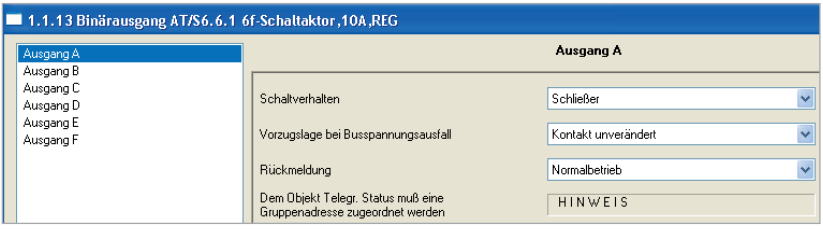


Abb. 7.86: Beim Binärausgang gibt es vergleichsweise nur wenige Einstellungen.

7.16 Parametereingabe Wetterstation

Eine wesentliche Komponente eines vernetzten Hauses ist die Wetterstation. Sie liefert in der Regel die Messwerte von Temperatur, Windgeschwindigkeit, Helligkeit/Sonnenstand und Niederschlag. Zusätzlich lassen sich Ober- und Unterwerte (Grenzwerte) einer Messgröße definieren und Sicherheitsfunktionen auslösen. Dazu gehört z. B., dass die Jalousien ab einer bestimmten Windgeschwindigkeit hochgefahren werden. Etwas komplexer wird der Einsatz spezieller Logikfunktionen, wodurch sich bestimmte Schaltfunktionen auslösen lassen.
Zunächst sollten sämtliche Messwerte der Wetterstation freigegeben werden – das ist in den Standardeinstellungen »ab Werk« nicht so festgelegt.

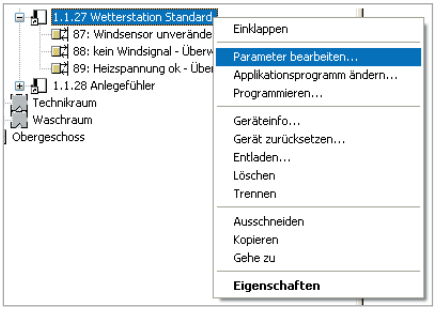


Abb. 7.87: Die Einstellungen für die Wetterstation lassen sich über einen Rechtsklick und *Parameter bearbeiten...* erreichen.

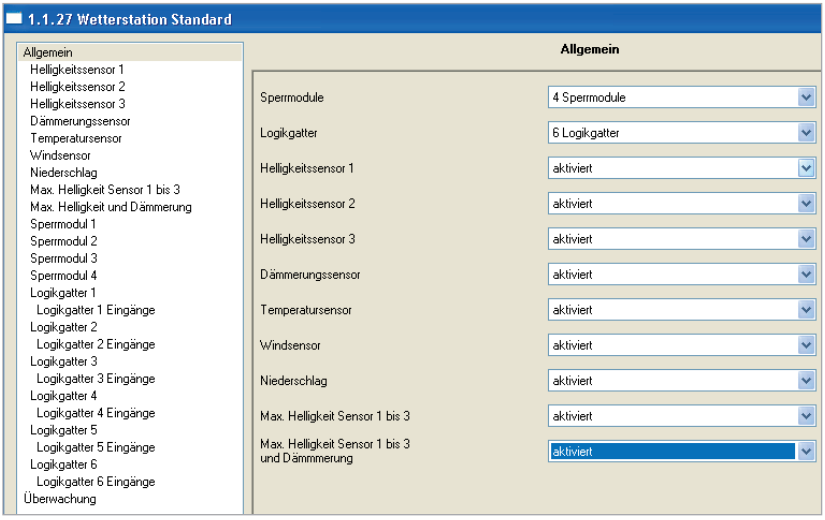


Abb. 7.88: Zur Aktivierung aller möglichen Funktionen sollten die Einstellungen wie dargestellt vorgenommen werden.

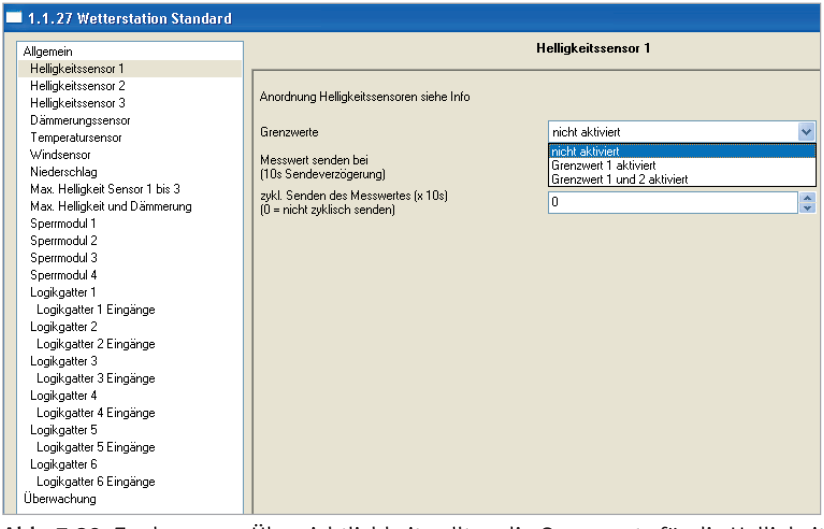


Abb. 7.89: Zur besseren Übersichtlichkeit sollten die Grenzwerte für die Helligkeit in der Wetterstation deaktiviert bleiben.

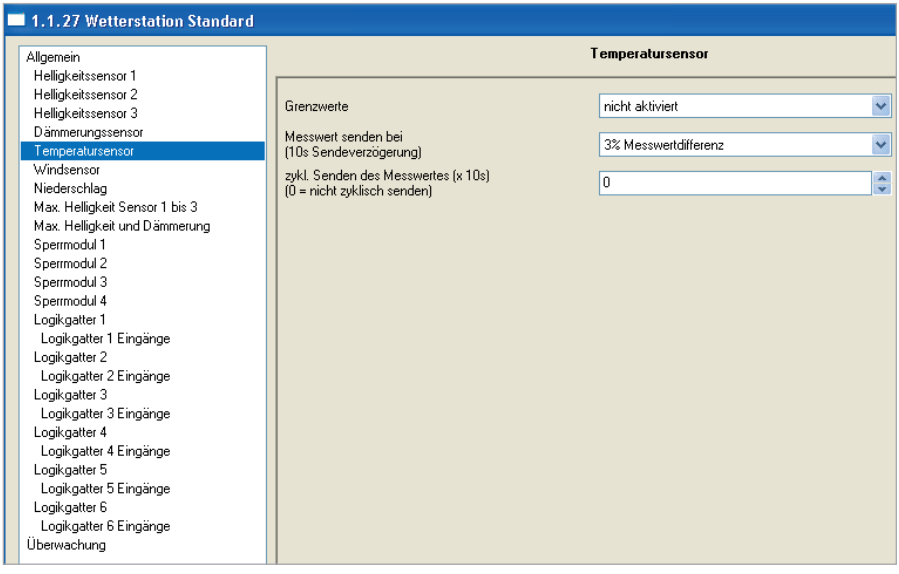


Abb. 7.90: Gleiches gilt für den Temperatursensor: keine Grenzwerte aktiviert

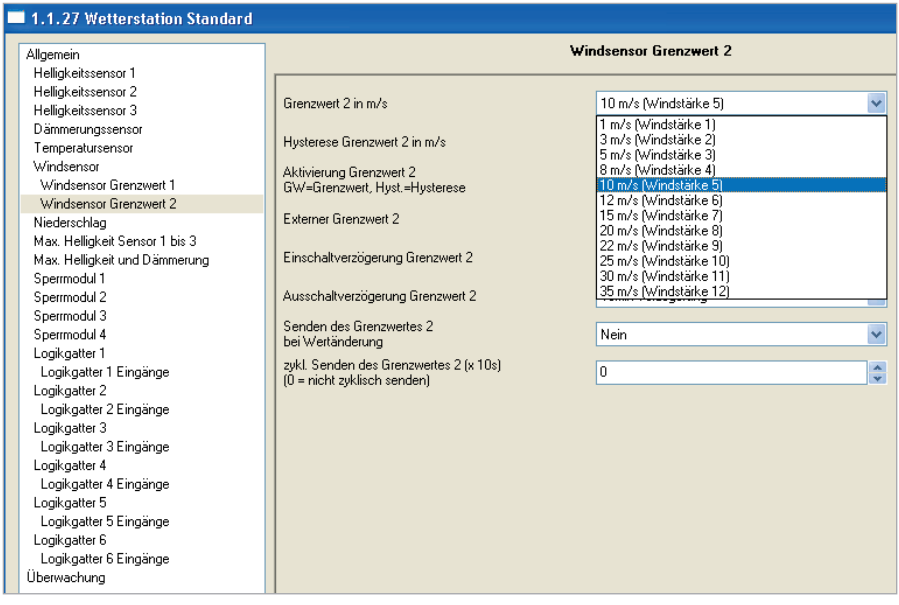


Abb. 7.91: Hier ist die Aktivierung der Grenzwerte sinnvoll: verschiedene Windgeschwindigkeiten zur Auslösung eines Windalarms für die Jalousien

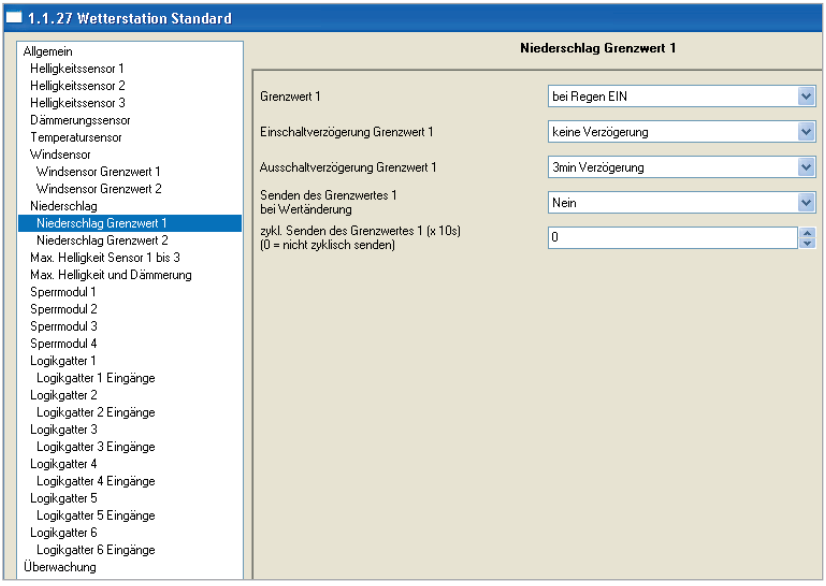


Abb. 7.92: Parametrierung des Regensensors der Wetterstation

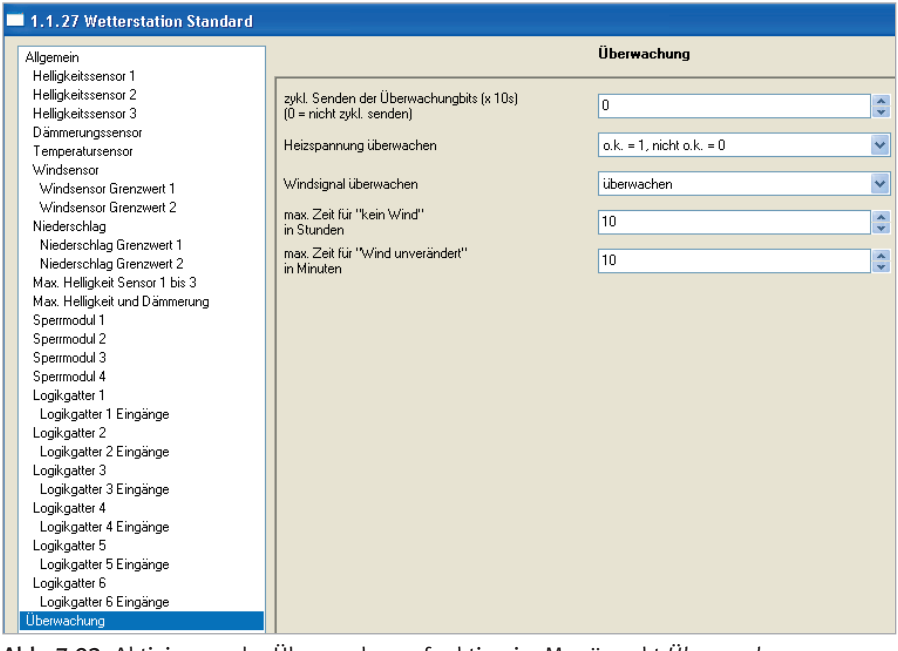


Abb. 7.93: Aktivierung der Überwachungsfunktion im Menüpunkt *Überwachung*

7.17 Parametereingabe Präsenzmelder

Der Präsenzmelder erfasst die Anwesenheit der Bewohner in einem bestimmten Bereich oder Raum und wird häufig in Deckenmontage installiert. Laut Planungsliste in Kapitel 3 verwenden wir vier recht kostengünstige Exemplare im Musterhaus. Der Aufruf zur Parametrierung verläuft analog zu den übrigen Aktoren im Schaltschrank. Der Präsenzmelder ist damit die erste Komponente, die sich direkt in einem Raum/mehreren Räumen befindet.

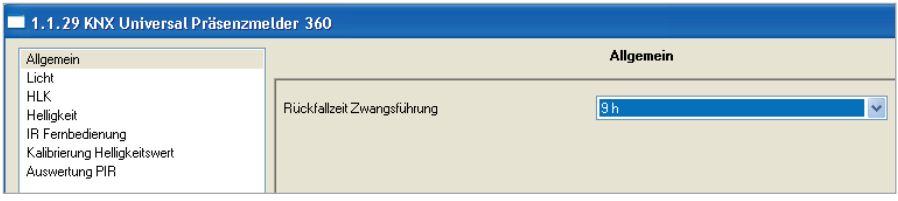


Abb. 7.94: Beispielhafte Einstellungen für einen Präsenzmelder – im Musterhaus sind insgesamt vier Stück verbaut.

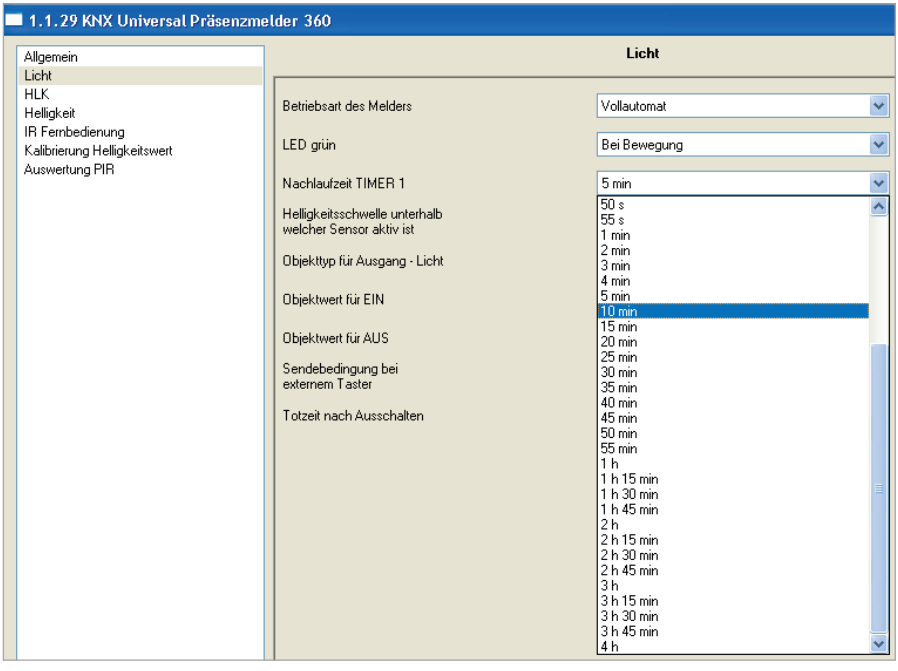


Abb. 7.95: Justierung der Eigenschaften des Präsenzmelders

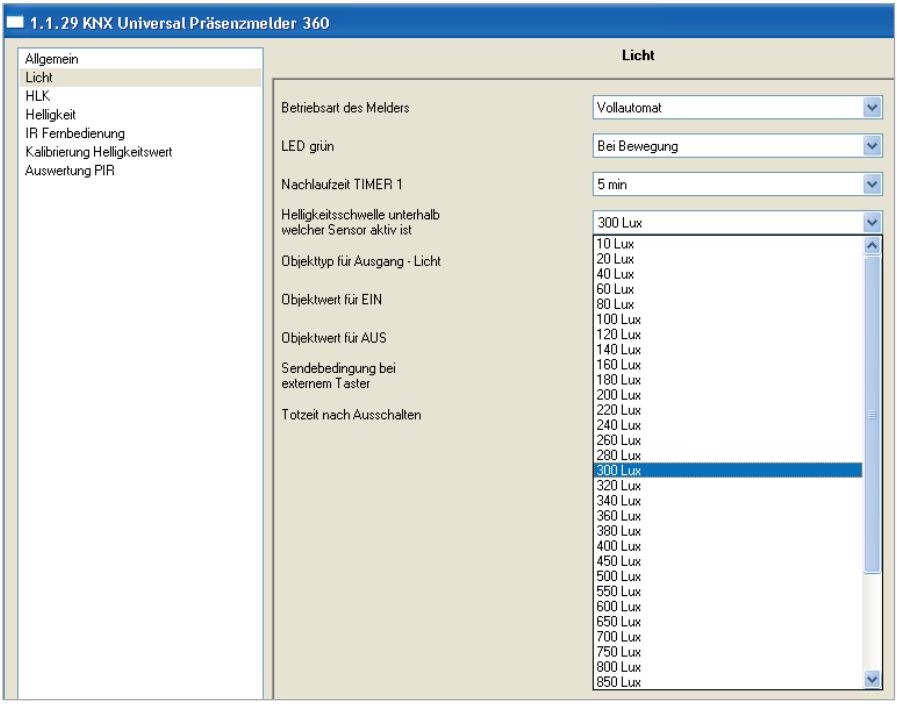


Abb. 7.96: Einstellung der Helligkeitsschwelle, unterhalb welcher der Sensor aktiv ist

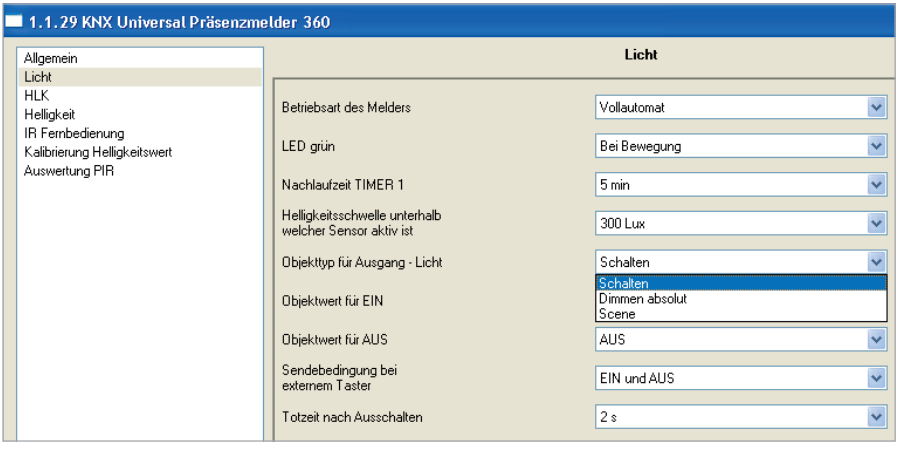


Abb. 7.97: Auswahl des Objektausgangs – neben dem Schalten von Beleuchtung kann auch eine Szene aktiviert werden.

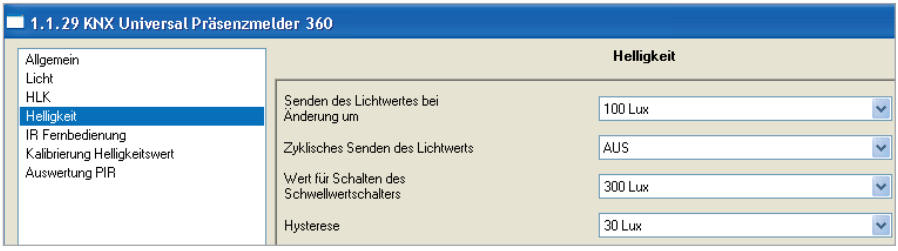


Abb. 7.98: Einstellungen für Helligkeit des Präsenzmelders

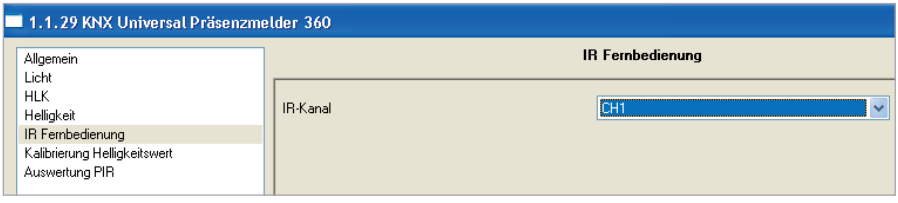


Abb. 7.99: Dieser Präsenzmelder lässt sich beispielsweise per IR-Fernbedienung ansprechen.

7.18 Parametereingabe Raumtemperaturregler mit Display

Tastsensoren mit integriertem Raumtemperaturregler und Display gehören zu den vielschichtigsten KNX-Komponenten überhaupt. Mithilfe eines solchen Multifunktionsschalters lassen sich sämtliche Gewerke eines Raums steuern, ohne dass an der Wand Schalterbatterien anzutreffen sind. In der Ausführung mit Infrarotsensor sind bestimmte Schaltfunktionen sogar per Fernbedienung steuerbar. Insgesamt kommen im *Haus V* acht Tastsensoren des Typs Berker B.IQ 3-fach mit integriertem Display zum Einsatz. Die jeweiligen Schaltfunktionen sind in Kapitel 7.20 aufgeführt. Die Parametrierung des Berker-B.IQ-Tastsensors mit RTR beginnen wir exemplarisch im Gästebad im Erdgeschoss. Bei der Auswahl des Menüpunkts *Parameter bearbeiten…* wird aufgrund der Komplexität der Software ein eigenes Plug-in gestartet.
Die sechs Tasten des 3-fach-Berker-B.IQ lassen sich sowohl als Einzeltasten als auch als Wippen festlegen. Die Konfiguration von zwei Tasten als Wippe empfiehlt sich bei Jalousien für Auf- und Abfahren oder beim Dimmen von Lampen und Leuchten.

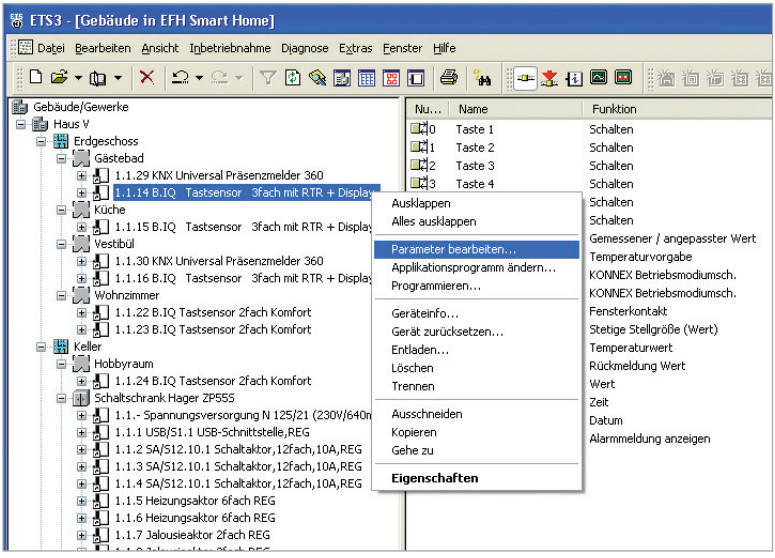


Abb. 7.100: Die Steuerung sämtlicher Funktionen eines jeden Raums erfolgt über den Raumtemperaturregler mit Display. Deshalb ist die Parametrierung besonders komplex.

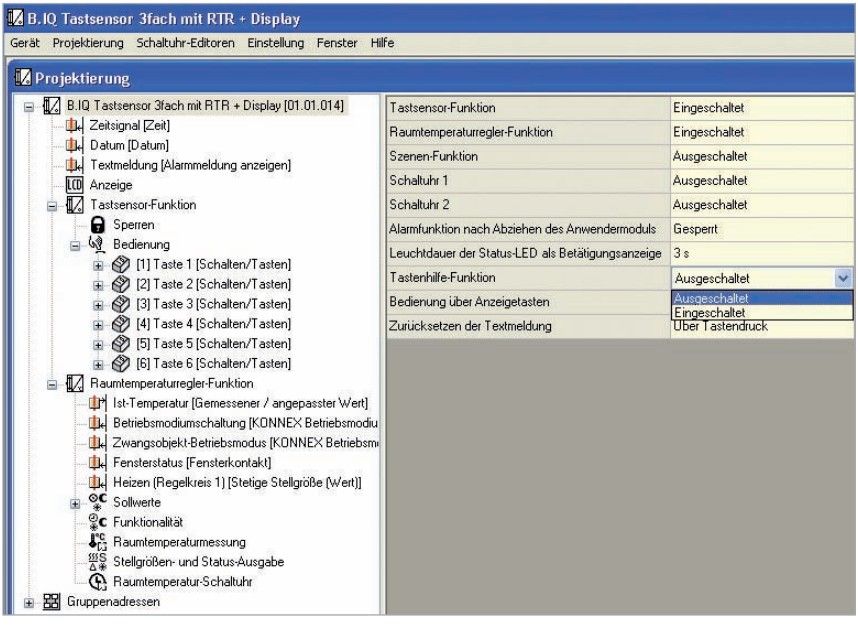


Abb. 7.101: Die Einstellungen sollten erst einmal wie im Bild vorgenommen werden.

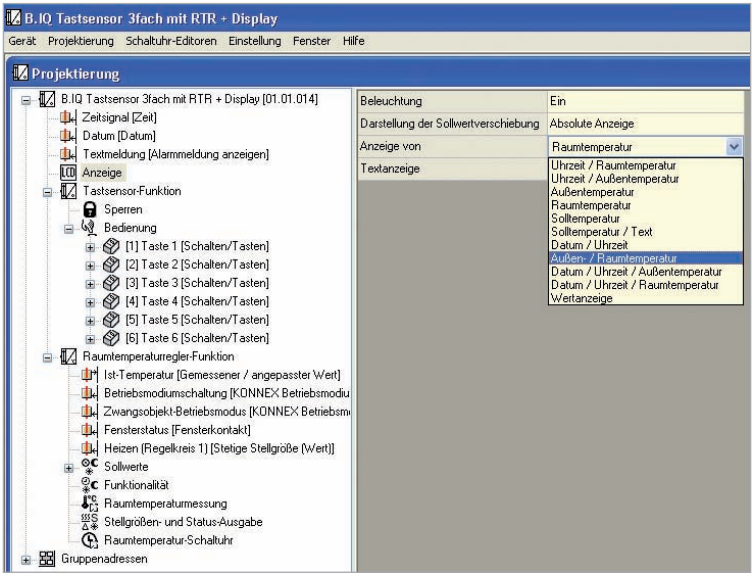


Abb. 7.102: Welche Anzeige auf dem Display des Berker-B.IQ zu sehen ist, wird im Menüpunkt *Anzeige* festgelegt.

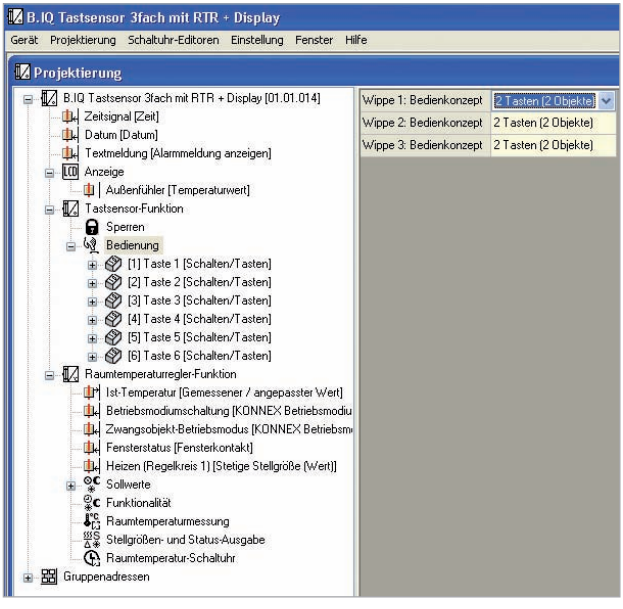


Abb. 7.103: Die Tasten des Berker-B.IQ lassen sich als Schalter oder Wippe auslegen.

7.19 Anlegen der Gruppenadressen – virtuelle Leitungen

Die Gruppenadressen in einem KNX-Projekt können prinzipiell als virtuelle Kabel angesehen werden. Mithilfe von Gruppenadressen werden Aktoren (im Schaltschrank) und Sensoren (in den einzelnen Räumen) in der ETS-Software miteinander verknüpft. Jeder Aktor und Sensor hat je nach eingestellten Parametern mehr oder weniger viele Verknüpfungsobjekte. Letztere lassen sich mit den Anschlüssen von Schaltern oder Relais vergleichen.
In Abhängigkeit von den jeweiligen Verknüpfungsobjekten der Aktoren und Sensoren gibt es verschiedene Arten von Untergruppen.
Doch zuerst wechseln wir über *Ansicht* und *Projekt-Ansichten – Gruppenadressen* die Ansicht zur Darstellung der Gruppenadressen innerhalb des Projekts. Hilfreich ist es dabei auch, den Bildschirm in dieser Ansicht zu maximieren. Jetzt kann die Einrichtung der Gruppenadressen beginnen. Mit einem Rechtsklick der Maus auf *Hauptgruppen* fügen wir jetzt schrittweise, wie in Abb. 7.105 bis 7.108 dargestellt, Hauptgruppen hinzu. Das umfasst die Gruppen *Heizung Lüftung Klima*, *Beleuchtung*, *Jalousien*, *Alarmfunktionen*, *Szenen*, *Zentralfunktionen* und *Systemdaten Wetter Zeit Datum*.

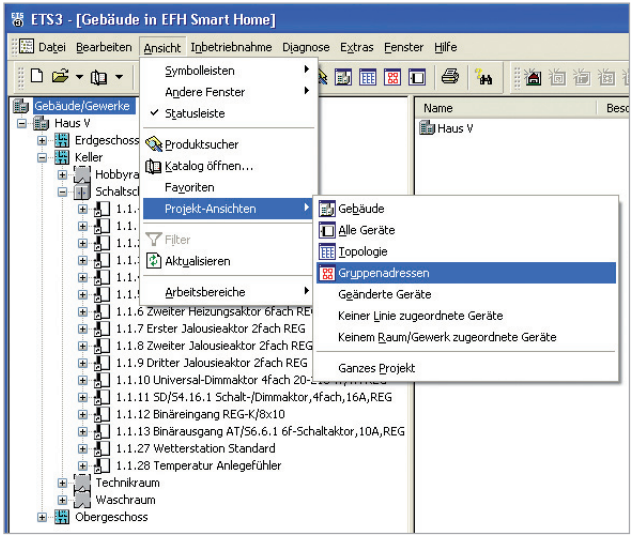


Abb. 7.104: Zur besseren Übersicht ist die Ansicht *Gruppenadressen* innerhalb des Projekts auszuwählen.

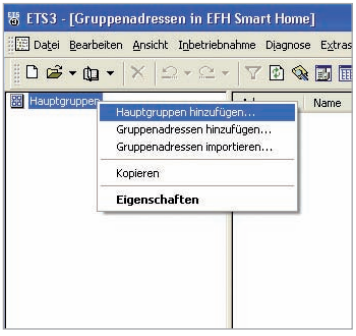


Abb. 7.105: Das Anlegen der Hauptgruppen erfolgt mit einem Rechtsklick der Maus auf *Hauptgruppen* und *Hauptgruppen hinzufügen*...

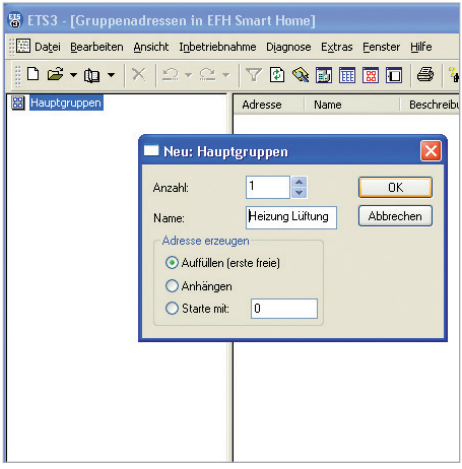


Abb. 7.106: Als erste Hauptgruppe bietet sich *Heizung Lüftung* an.

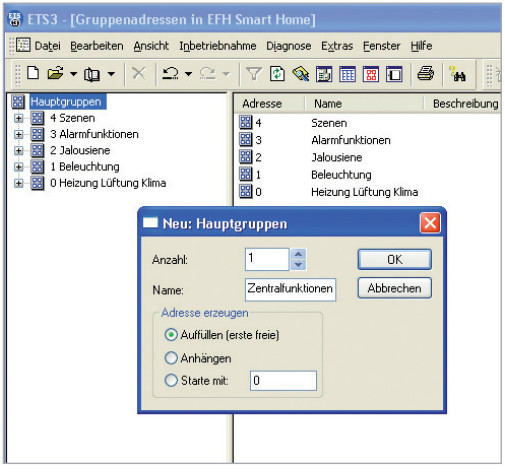


Abb. 7.107: Die weiteren Hauptgruppen wie *Beleuchtung*, *Jalousien*, *Alarmfunktionen* und *Szenen* folgen wie im Bild dargestellt.

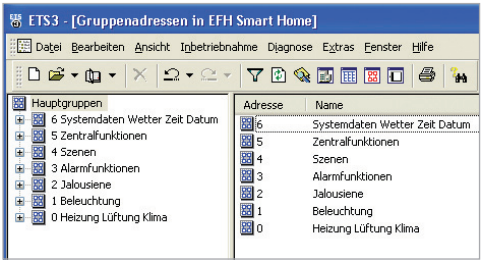


Abb. 7.108: Überblick über die erstellten Hauptgruppen bei den Gruppenadressen

Nachdem die Hauptgruppen eingerichtet sind, folgen die Mittelgruppen, die nach dem bekannten Prinzip (Rechtsklick mit der Maus auf eine Hauptgruppe) erstellt werden. Im Prinzip verbergen sich hinter den Mittelgruppen die einzelnen Stockwerke Keller, Erdgeschoss und Obergeschoss.

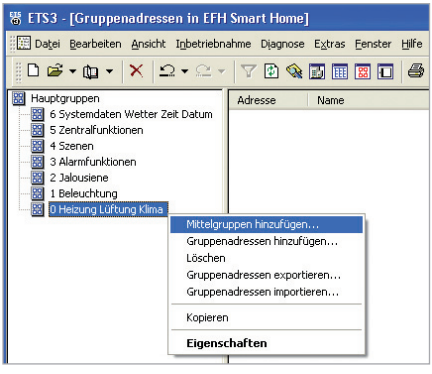


Abb. 7.109: Nach der Einrichtung der Hauptgruppen folgen die Mittelgruppen.

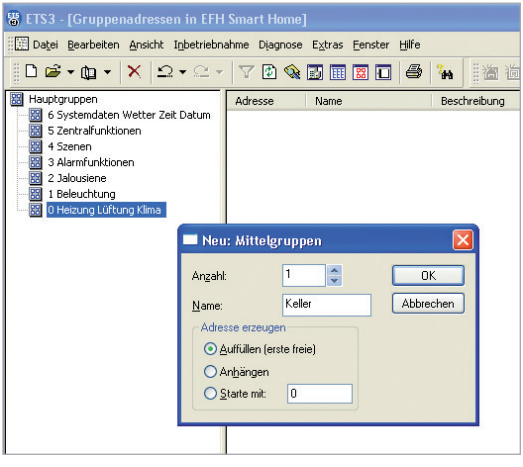


Abb. 7.110: Als Mittelgruppen werden die einzelnen Etagen eingerichtet.

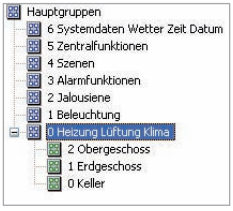


Abb. 7.111: Jetzt sind jeder Hauptgruppe die Mittelgruppen (Etagen) zugeordnet.

Nachdem die Hauptgruppen und Mittelgruppen festgelegt wurden, geht es jetzt an das Einfügen der eigentlichen Gruppenadressen – unseren virtuellen Kabeln. Dazu werden passend zu jedem Stockwerk sämtliche Ausgänge oder Kommunikationsobjekte von Aktoren und Sensoren als Gruppenadressen definiert.
Ein Beispiel für die Heizung im Wohnzimmer sieht dann so aus: Zuerst wählen wir die Hauptgruppe *Heizung Lüftung Klima* aus. Per Rechtsklick auf die Mittelgruppe *Erdgeschoss* wird mittels *Gruppenadressen hinzufügen…* eine neue Gruppenadresse erzeugt. Wir nennen die Gruppenadresse beispielsweise *Heizen Wohnzimmer EG*. Die Adressierung erfolgt fortlaufend oder frei nach Wahl – doch damit beschäftigen wir uns später noch genauer. Weitere Gruppenadressen zum Thema Heizung wären dann noch *Isttemperatur Wohnzimmer EG*, *Solltemperatur Wohnzimmer EG* und *Status Heizen Wohnzimmer EG*. Analog dazu werden für die Heizung in allen Räumen des Hauses Gruppenadressen eingerichtet. Abb. 7.116 zeigt dann die kompletten Gruppenadressen für das Erdgeschoss.

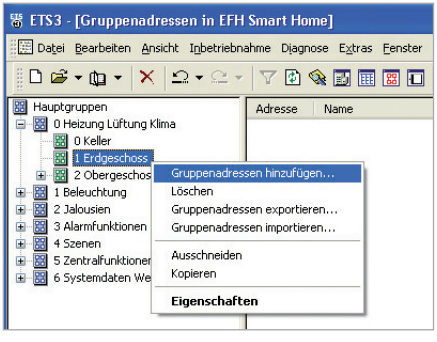


Abb. 7.112: Per Rechtsklick mit der Maus erfolgt das Einfügen von Gruppenadressen in den jeweiligen Etagen.

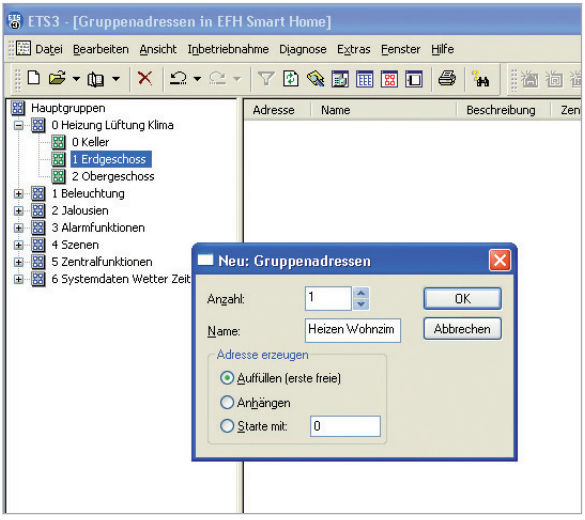


Abb. 7.113: Die Gruppenadresse *Heizen Wohnzimmer* wird im Erdgeschoss eingefügt.

Abb. 7.114: Einfügen von Gruppenadressen für das Wohnzimmer: Temperaturen, Heizen und Heizstatus

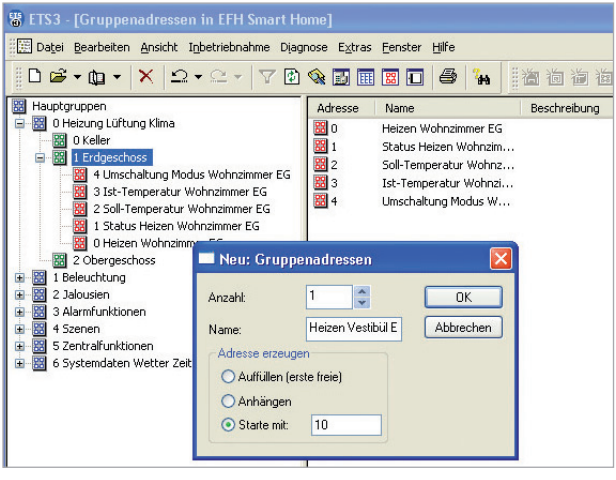


Abb. 7.115: Gruppenadressen zur Heizung des Vestibüls

Abb. 7.116: Sämtliche Gruppenadressen für die Heizung im Erdgeschoss sind jetzt eingefügt.

Nachdem die Gruppenadressen für die Heizung erstellt wurden, geht es um die Beleuchtung. Dazu wählen wir die Hauptgruppe *Beleuchtung* aus und beginnen im Keller (Mittelgruppe) mit dem Einfügen von Gruppenadressen. Abb. 7.118 zeigt das Ergebnis für die Gruppenadressen für Beleuchtung und geschaltete Steckdosen, die wir auch hinzugefügt haben. Analog verhält es sich mit der Beleuchtung in den übrigen Stockwerken. Die einzelnen Schritte beschreiben die Abb. 7.117 bis 7.123.

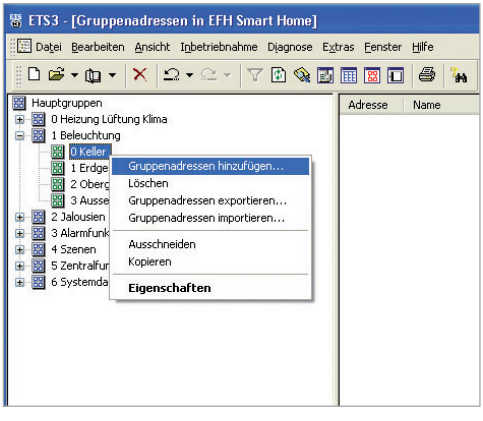


Abb. 7.117: Jetzt geht es um die Beleuchtung: Einfügen der Gruppenadressen im Keller

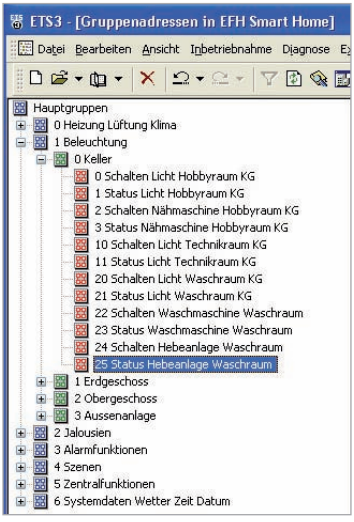


Abb. 7.118: Übersicht über die Gruppenadressen zur Beleuchtung im Keller inklusive geschalteter Steckdosen

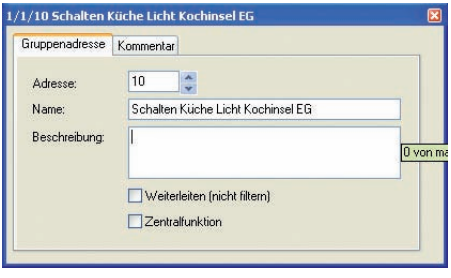


Abb. 7.119: Exemplarisch geht es im Erdgeschoss mit dem Anlegen der Gruppenadressen für die Beleuchtung weiter.

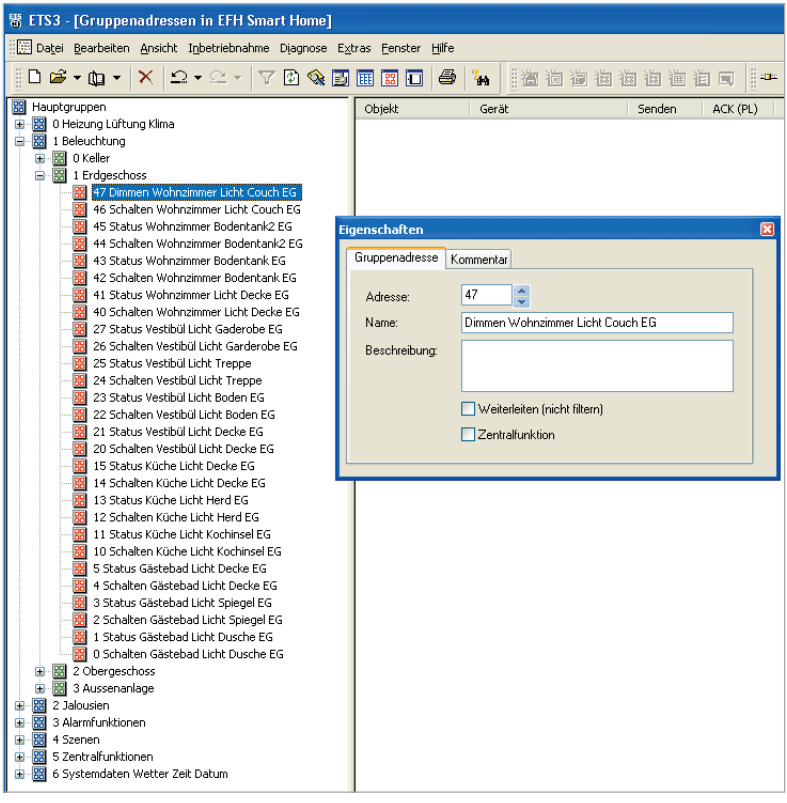


Abb. 7.120: Die Gruppenadressen für die Beleuchtung im Erdgeschoss sind eingefügt.

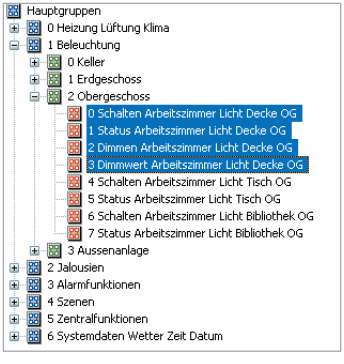


Abb. 7.121: Die vier markierten Gruppenadressen betreffen das dimmbare Licht im Arbeitszimmer.

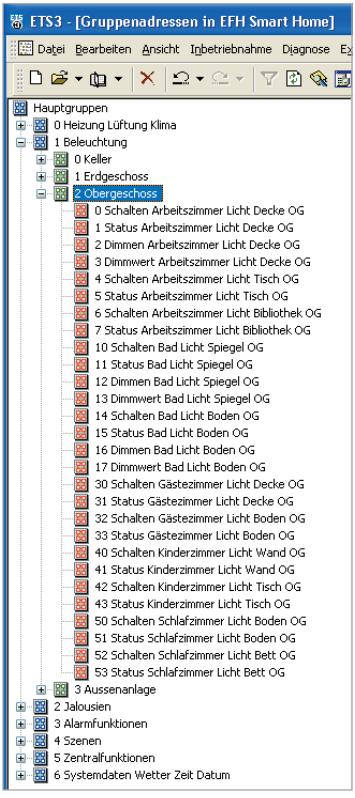


Abb. 7.122: Komplett eingefügte Gruppenadressen für die Beleuchtung im Obergeschoss

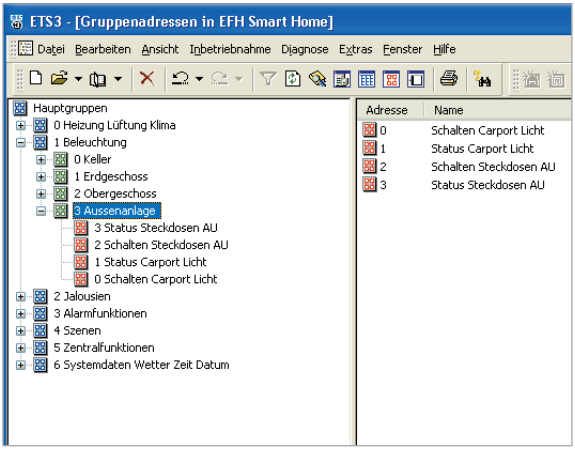


Abb. 7.123: Beleuchtung der Außenanlage: Gruppenadressen für das Licht im Carport und schaltbare Steckdosen mit Status.

Jetzt sind die Gruppenadressen für Heizung und Beleuchtung im gesamten Musterhaus inklusive Außenanlage eingefügt. Innerhalb der Hauptgruppe folgen jetzt die Jalousien. Dazu fügen wir die Gruppenadressen passend zu den Räumen hinzu – im Erdgeschoss für das Vestibül und das Gästebad sowie im Obergeschoss für das Arbeitszimmer, Gästezimmer, Schlafzimmer und Kinderzimmer. Details zu den Gruppenadressen bei Jalousien und deren Parametrierung gibt es in Kapitel 10.

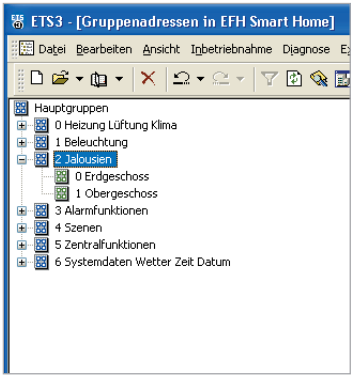


Abb. 7.124: Einfügen der Mittelgruppen für die Jalousien im Erd- und Obergeschoss

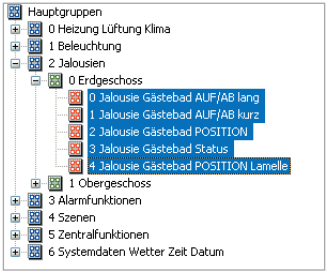


Abb. 7.125: Fünf Gruppenadressen für die Jalousie im Gästebad (Erdgeschoss) wurden eingefügt.

7.20 Übersicht der Schaltfunktionen im Haus V

Wo sind welche Schalter/Raumtemperaturregler mit welcher Funktionalität platziert? Diese Übersicht liefert alle Details über die Schaltfunktionen in den einzelnen Räumen des Musterhauses. Drei Etagen mit 12 Räumen sind im Überblick.

Vestibül		
Raumtemperatur senken Licht Decke Licht Garderobe Jalousie auf		Raumtemperatur erhöhen Licht Boden Licht Treppe Jalousie ab
Gästebad		
Raumtemperatur senken Licht Spiegel Licht Dusche Jalousie auf		Raumtemperatur erhöhen Licht Decke Reserve! Jalousie ab
Küche		
Raumtemperatur senken Licht Decke Licht Kochinsel Licht Garderobe		Raumtemperatur erhöhen Licht Herd Steckdosen Licht Treppe
Wohnzimmer		
Licht Decke Dimmer Couch Licht Decke		Licht Bodentank 1 Couch Dimmer Licht Bodentank 2
Arbeitszimmer		
Raumtemperatur senken Dimmer Decke Licht Tisch Jalousie auf		Raumtemperatur erhöhen Decke Dimmer Licht Bibliothek Jalousie ab
Gästezimmer		
Raumtemperatur senken Licht Decke Reserve Jalousie auf		Raumtemperatur erhöhen Licht Boden Reserve Jalousie zu
Schlafzimmer		
Raumtemperatur senken Licht Bett Jalousie auf Szene Schlafen		Raumtemperatur erhöhen Licht Boden Jalousie zu Szene Lesen

Kinderzimmer		
Raumtemperatur senken Licht Wand Reserve Jalousie auf		Raumtemperatur erhöhen Licht Tisch Jalousie zu Reserve
Bad		
Raumtemperatur senken Dimmer Boden senken Dimmer Spiegel senken Szene Duschen		Raumtemperatur erhöhen Dimmer Boden erhöhen Dimmer Spiegel erhöhen Reserve
Hobbyraum		
Licht Decke Nähmaschine		Reserve Reserve
Technikraum		
Licht Decke Reserve		Licht Decke (Hobbyraum) Reserve
Waschraum		
Licht Decke Reserve		Reserve Reserve

7.21 Verknüpfen der Gruppenadressen – virtuelle Verkabelung

Beim Blick auf des Projekt *EFH Smart Home* lässt sich feststellen, dass bis jetzt Aktoren und Sensoren existieren und ihre Parameter teilweise schon an die individuellen Bedürfnisse angepasst wurden. Hinzu kommen die virtuellen Kabel in Form von Gruppenadressen, die im vorangegangenen Kapitel für die einzelnen Gewerke festgelegt wurden. Damit fehlt eigentlich nur noch die Verbindung von Aktoren und

Sensoren, um in der Praxis eine Schaltfunktion auslösen zu können. Sie müssen über sogenannte *Kommunikationsobjekte* mittels Gruppenadressen verknüpft werden.
Für eine komfortable Arbeit innerhalb des ETS-Projekts empfiehlt sich die geteilte Darstellung, indem die Gebäude- und die Gruppenadressenansicht nebeneinander angeordnet werden. Jetzt ist eine komfortable Verkabelung möglich. Wir beginnen mit der Beleuchtung im Vestibül, indem wir die Gruppenadresse *Schalten Vestibül Licht Decke EG* auf Taste 1 des Tastsensors mit gedrückt gehaltener linker Maustaste ziehen (drag and drop). Jetzt sind der Tastsensor im Vestibül und die Gruppenadresse miteinander verknüpft. Nun muss nur noch die gleiche Gruppenadresse mit dem Schaltaktor eine Verknüpfung erhalten, wie in Abb. 7.135 dargestellt. Jetzt könnte – nach der Übertragung der Daten – der Tastsensor über die Taste 1 das Deckenlicht im Vestibül ein- und ausschalten.
Nach dem gleichen Prinzip funktioniert die Verknüpfung sämtlicher Gruppenadressen. Mehr Details dazu finden Sie in den Kapiteln 8, 9 und 10, wo die einzelnen Gewerke gesondert erläutert werden.

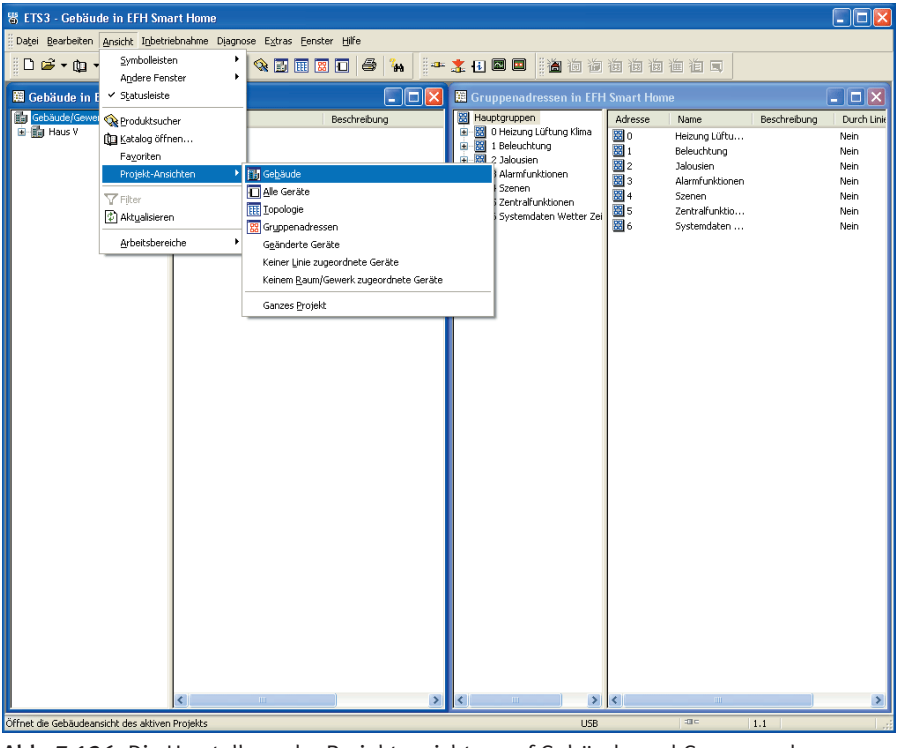


Abb. 7.126: Die Umstellung der Projektansichten auf Gebäude und Gruppenadressen ...

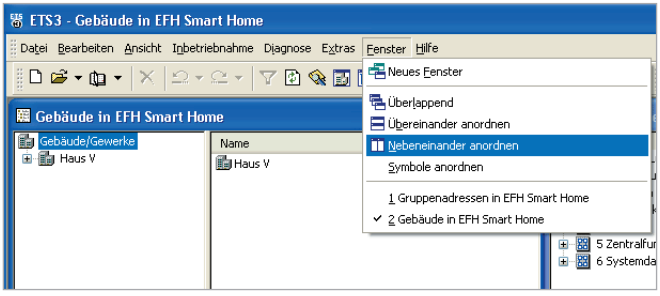


Abb. 7.127: … und die Anordnung nebeneinander ist erforderlich, um anschließend eine komfortable Verkabelung vornehmen zu können.

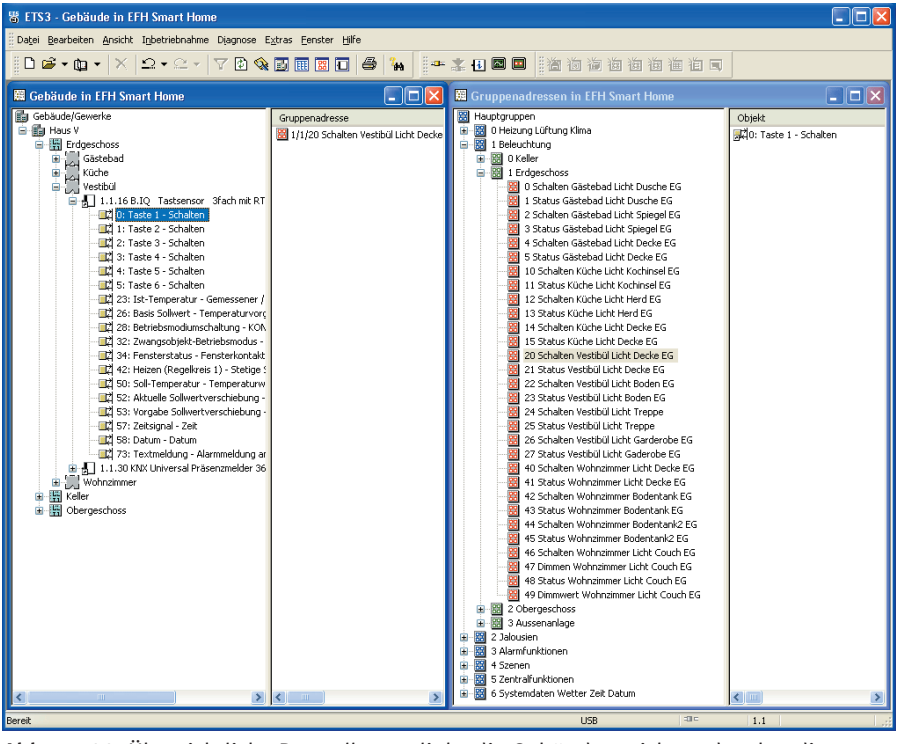


Abb. 7.128: Übersichtliche Darstellung – links die Gebäudeansicht und rechts die Gruppenadressen. Zur Verknüpfung (Verkabelung) werden die Gruppenadressen per Maus auf die Schaltausgänge des Tasters gezogen.

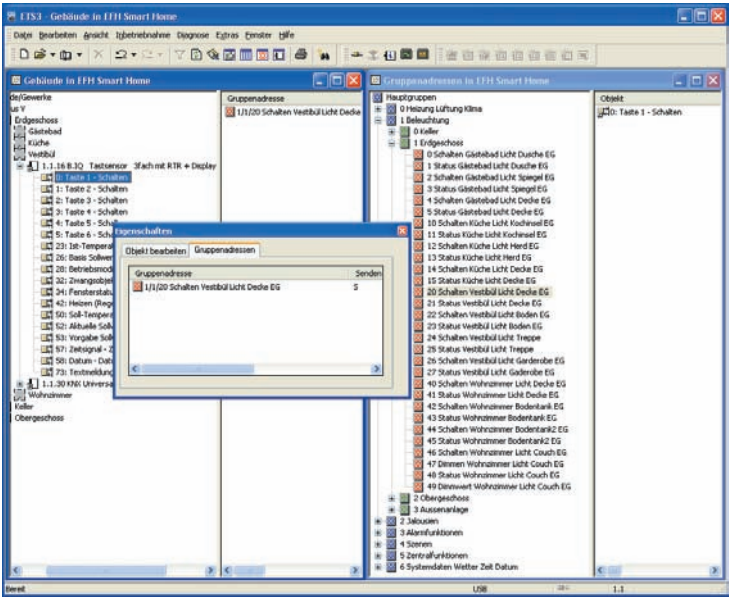


Abb. 7.129: Taste 1 des Tastsensors im Vestibül soll das Deckenlicht schalten – die entsprechende Gruppenadresse wird auf den Ausgang Taste 1 – Schalten des Tastsensors per Maus gezogen.

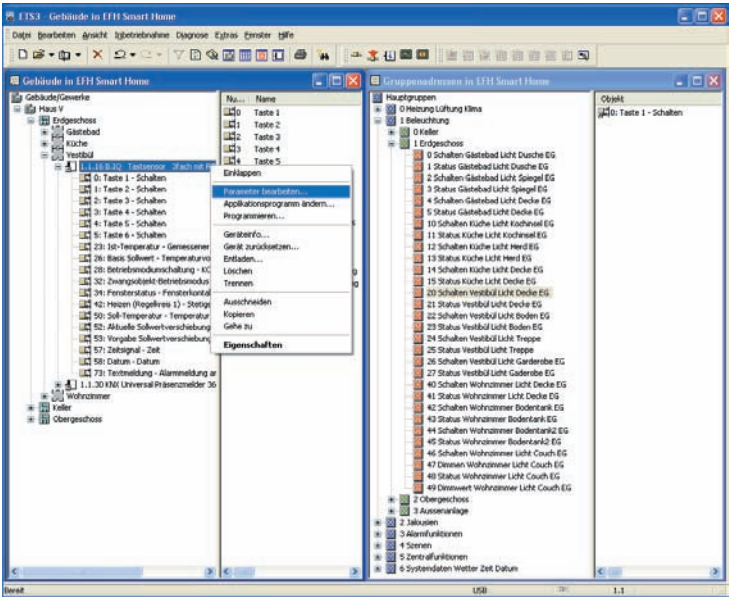


Abb. 7.130: Kontrolle der Parameter des Tastsensors über das Menü *Parameter bearbeiten…*

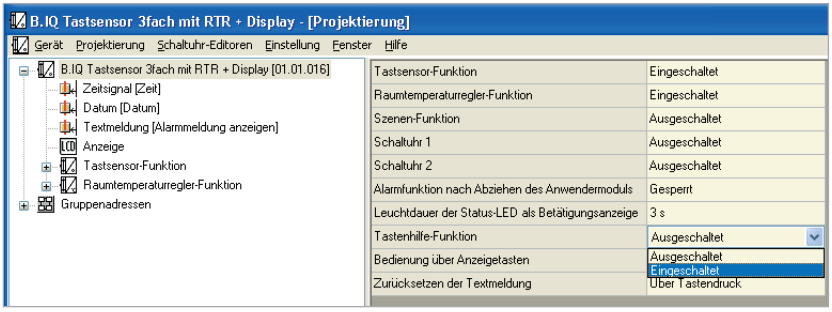


Abb. 7.131: Damit im Display des Tastsensors die Hilfefunktion angezeigt wird, muss diese Funktion aktiviert werden.

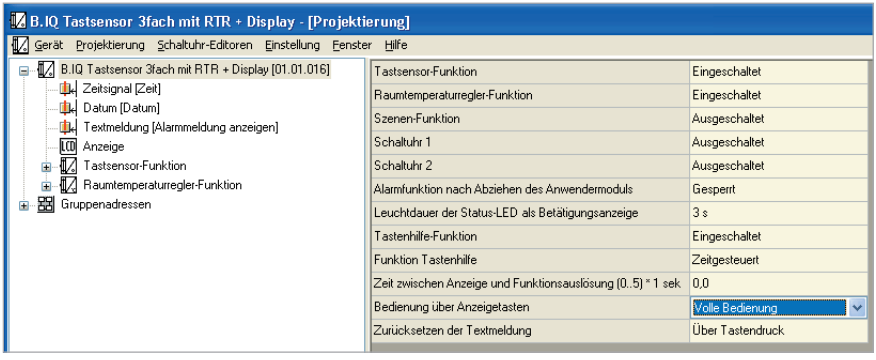


Abb. 7.132: Die Freischaltung sämtlicher Bedienfunktionen am Tastsensor erfolgt im Menü des Tastsensors.

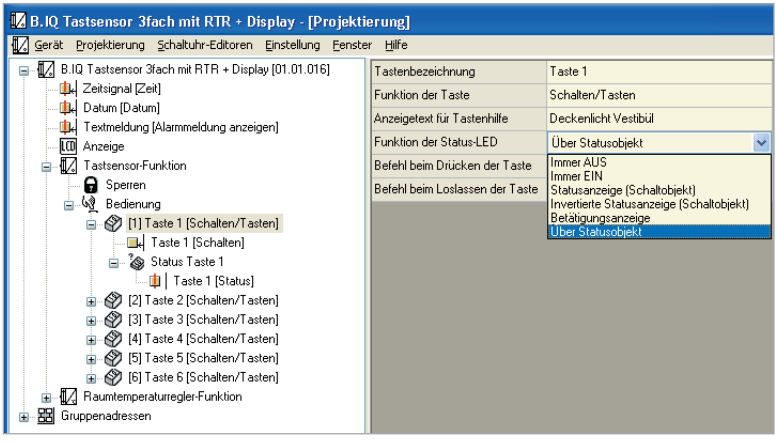


Abb. 7.133: Jede Taste am Tastsensor verfügt über eine Statusanzeige. Diese lässt sich über ein eigenes Schaltobjekt ansteuern.

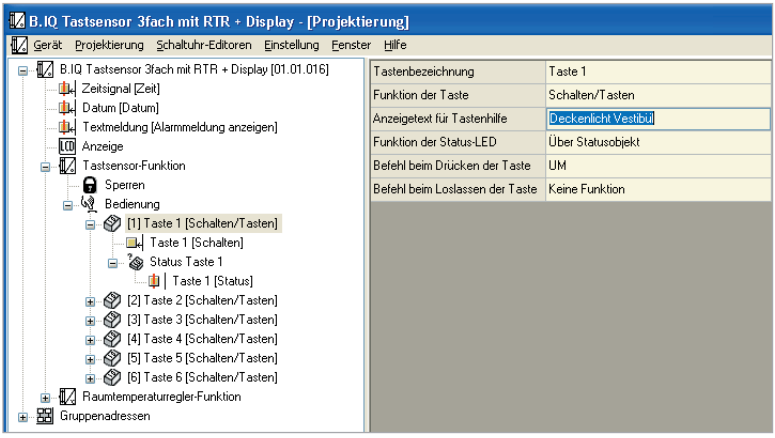


Abb. 7.134: Jeder Tastenfunktion lässt sich ein entsprechender Text zuordnen, der im Display angezeigt wird.

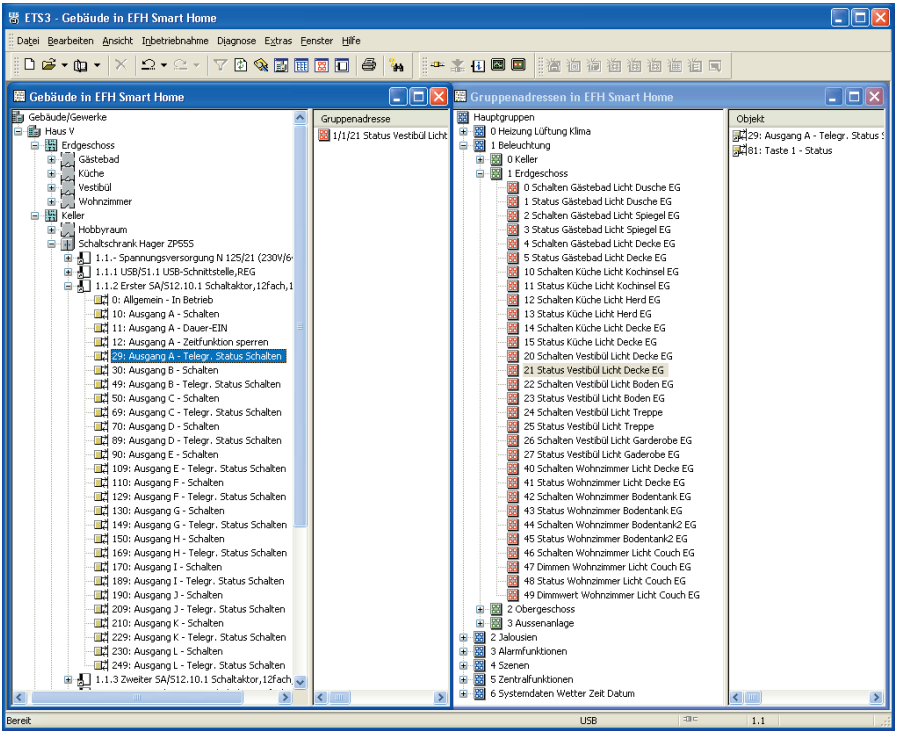


Abb. 7.135: Verknüpfung der Gruppenadressen im Schaltaktor – hier beginnen wir mit der Deckenbeleuchtung im Vestibül.

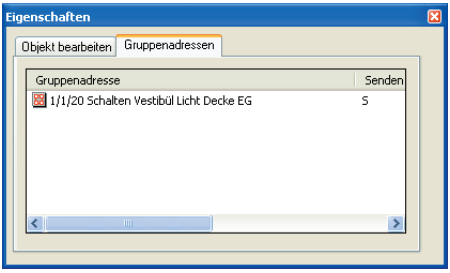


Abb. 7.136: Jetzt sind der Tastsensor im Vestibül und der Ausgang des Schaltaktors im Schaltschrank mittels Gruppenadresse miteinander verknüpft.

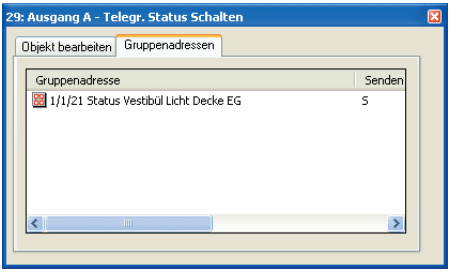


Abb. 7.137: Neben der Schaltfunktion selbst wird auch der Schaltstatus per Gruppenadresse verknüpft. Somit zeigt die Status-LED am Tastsensor optisch den Zustand an.

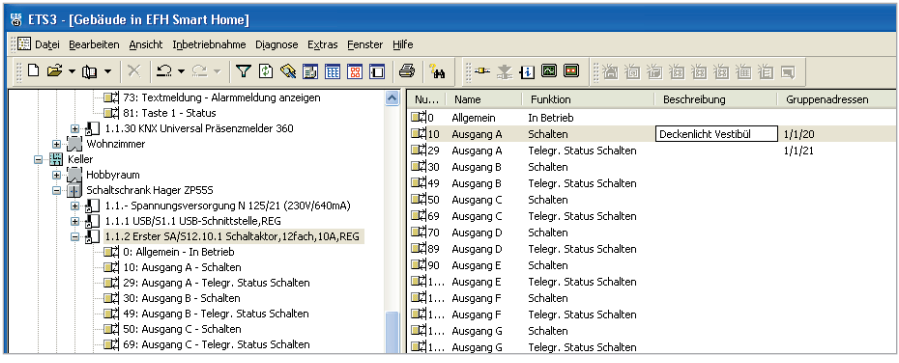


Abb. 7.138: Für einen besseren Überblick kann zu jedem Ausgang am Aktor eine treffende Beschreibung eingegeben werden.

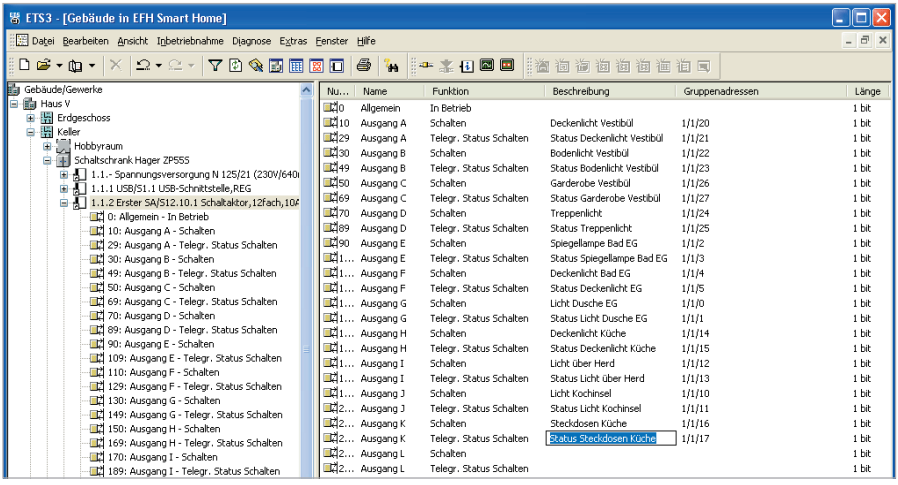


Abb. 7.139: Hier wurden alle Ausgänge des Schaltaktors zusätzlich manuell beschriftet. Das vereinfacht spätere Veränderungen.

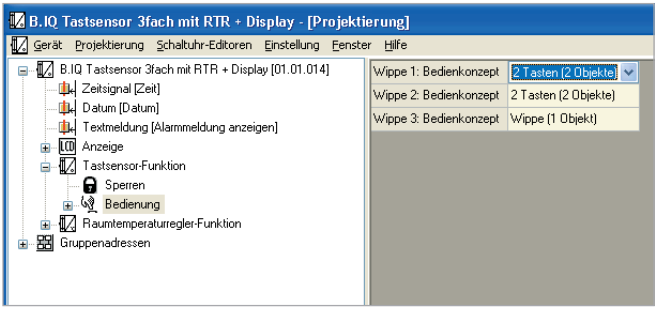


Abb. 7.140: Mit einem Rechtsklick der Maus auf den Tastsensor und anschließender Menü-Punkt-Auswahl wird die Parametrierung des Schalters aufgerufen. Die unteren beiden Tasten werden jetzt als Wippe festgelegt.

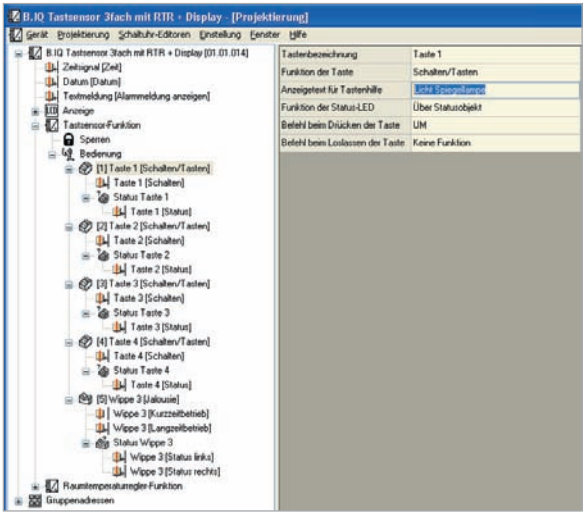


Abb. 7.141: Einstellung der Parameter des Tastsensors im Gästebad

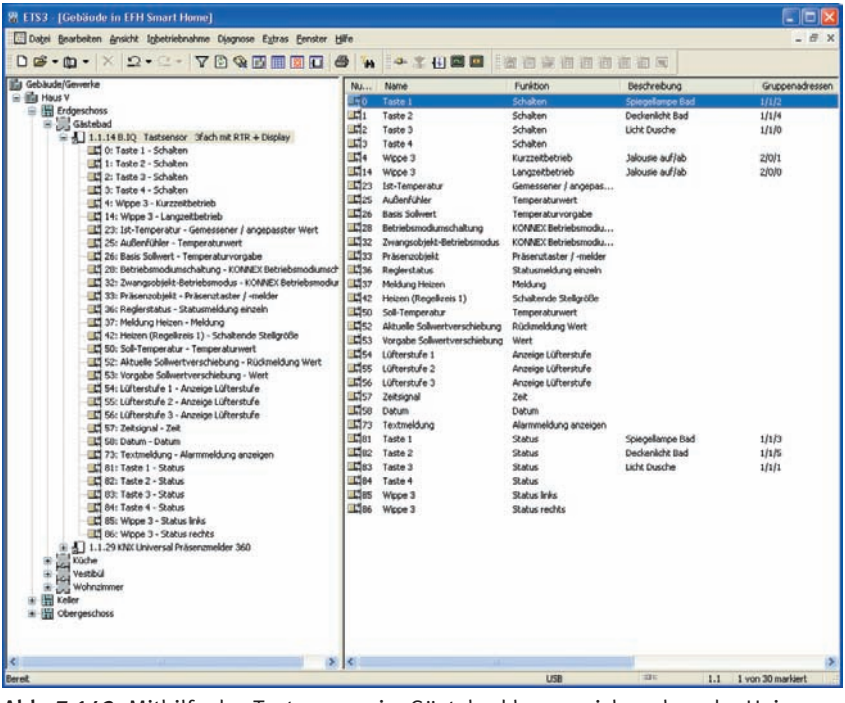


Abb. 7.142: Mithilfe des Tastsensors im Gästebad lassen sich, neben der Heizung und Beleuchtung, auch die Jalousien steuern. Im Bild ist auch die Vorbereitung zur Anzeige der Lüfterstufe zu sehen.

7.22 Vergabe der physikalischen Adressen – eindeutige Zuordnung

Beim Einfügen der einzelnen Aktoren und Sensoren hat die ETS-Software bereits automatisch sogenannte physikalische Adressen vergeben. Allerdings sollte die chronologische »Durchnummerierung« nicht vollständig dem System überlassen werden. Die unten stehende Tabelle listet eine in der Praxis gebräuchliche Vergabe der physikalischen Adressen auf.

Endadresse	Lage der Komponenten
01 bis 29	Schaltschrank
30 bis 60	Keller
100 bis 199	Erdgeschoss
200 bis 255	Obergeschoss

Zuordnung der physikalischen Adressen bei allen KNX-Komponenten. Anhand ihrer Endadresse sind Ort/Anordnung leicht zu erkennen.

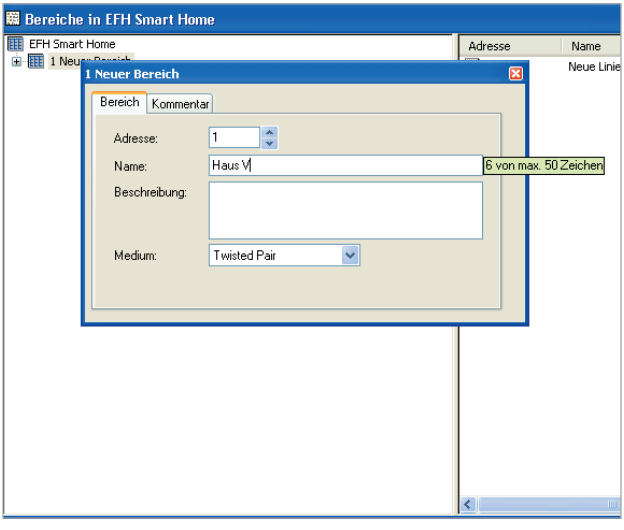


Abb. 7.143: Über die Ansicht *Topologie* werden die KNX-Komponenten einer Linie angezeigt. Der Bereich erhält hier auch den Namen *Haus V*.

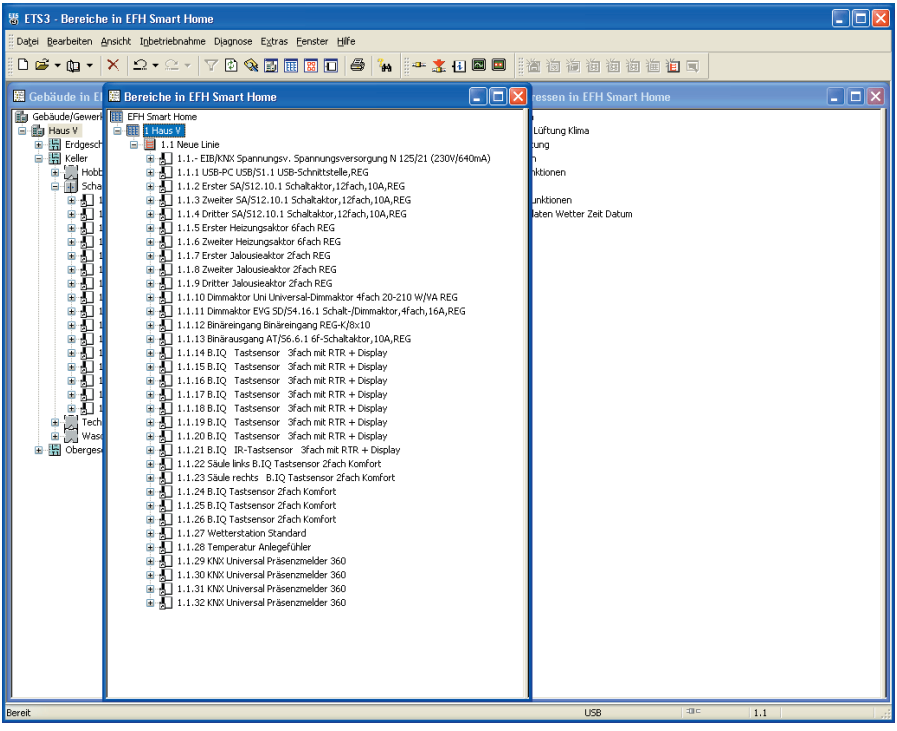


Abb. 7.144: Die zuvor innerhalb des Projekts eingefügten Komponenten gehören zu einer Linie.

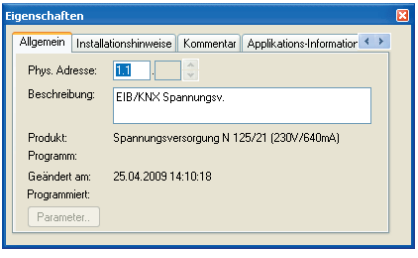


Abb. 7.145: Die Spannungsversorgung erhält die physikalische Adresse 1.1 ohne Endnummer.

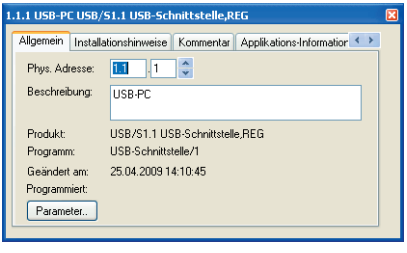


Abb. 7.146: USB-Schnittstelle zum PC-System mit der physikalischen Adresse 1.1.1.

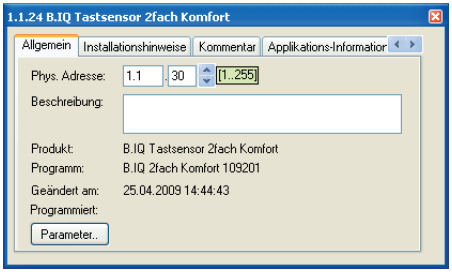


Abb. 7.147: Der 2-fache Tastsensor im Keller erhält laut vorheriger Festlegung die Endadresse 1.1.30.

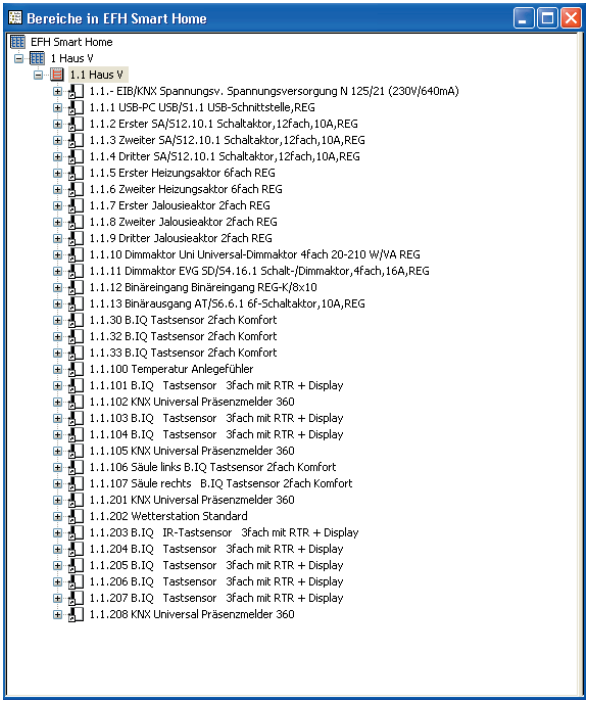


Abb. 7.148: Überblick über die manuelle Vergabe der physikalischen Adressen gemäß Festlegung

7.23 Programmierung der physikalischen Adressen

Erst wenn alle Komponenten die gewünschte physikalische Adresse in der ETS-Software erhalten haben, kann eine Programmierung mit dem PC-System erfolgen. Das erfolgt über einen Rechtsklick der Maus auf die zu programmierende Komponente. Sollen mehrere physikalische Adressen nacheinander programmiert werden, ist die Methode über den Reiter *Inbetriebnahme* zu empfehlen. Anschließend werden

sämtliche Aktoren und Sensoren aufgelistet, die sich über den Menüpunkt *physikal. Adresse programmieren* programmieren lassen. Allerdings erfolgt die Programmierung erst, wenn an dem betreffenden Busankoppler der Programmierknopf gedrückt wurde. Daraufhin leuchtet für kurze Zeit eine rote LED auf. Danach ist der Programmiervorgang abgeschlossen.
Hinweis: Die physikalische Adresse erhält immer nur der Busankoppler – nicht die daraufgelegte Komponente.

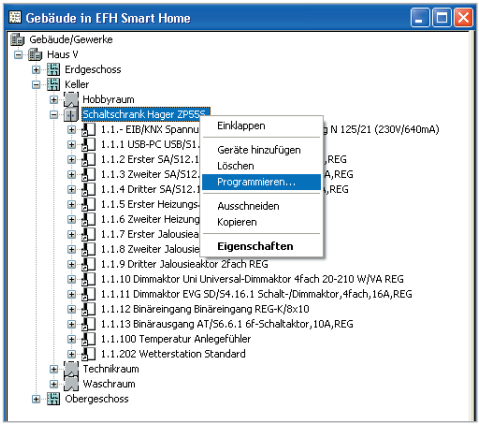


Abb. 7.149: Programmierung der physikalischen Adressen der Komponenten im Schaltschrank über einen Rechtsklick per Maus

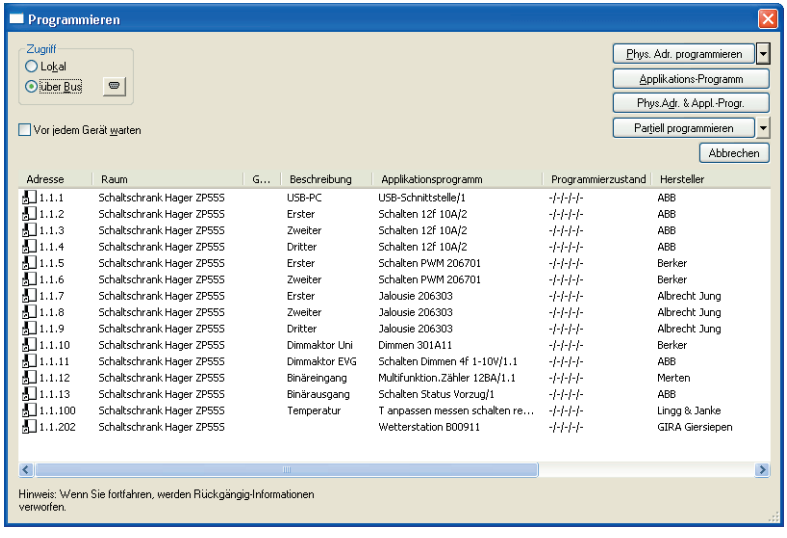


Abb. 7.150: Im Bild sind sämtliche Komponenten des Schaltschranks angezeigt. Die Programmierung der physikalischen Adressen erfolgt nacheinander.

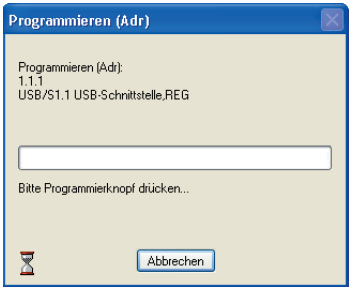


Abb. 7.151: Zur Programmierung muss der Knopf an der jeweiligen Komponente gedrückt werden.

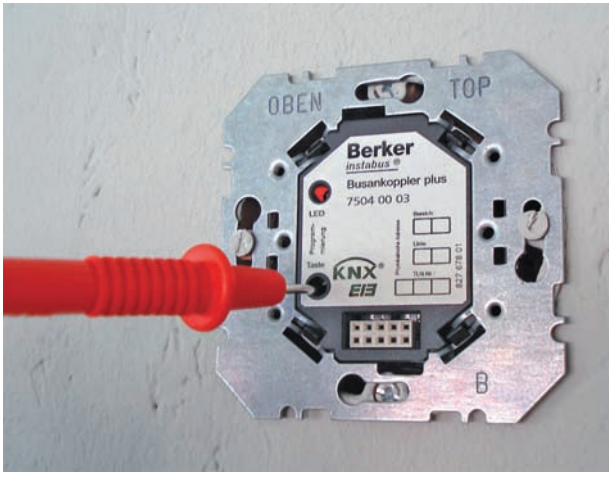


Abb. 7.152: Die physikalische Adresse erhält in jedem Fall immer der Busankoppler – der Tastsensor oder Raumtemperaturregler ist zu diesem Zeitpunkt nicht aufgesteckt.

7.24 Programmierung der Anwendungen

Nachdem die physikalischen Adressen festgelegt und damit die Komponenten eindeutig im EIB/KNX-Netzwerk ansprechbar sind, können die eigentlichen Daten übertragen werden. Dazu gehören die Applikationssoftware samt den Einstellungen sowie die Verknüpfungen mit den jeweiligen Gruppenadressen. Das eigentliche Prozedere der Programmierung ist dabei immer gleich. Die Abb. 7.153 bis 7.156 zeigen exemplarisch den Programmiervorgang. Die eigentliche Datenübertragung kann mitunter etwas Zeit beanspruchen: In Abhängigkeit von der Leitungslänge (EIB/KNX) zwischen PC-System und zu programmierender Komponente sowie dem jeweiligen Datenvolumen können bis zu 20 Minuten vergehen.

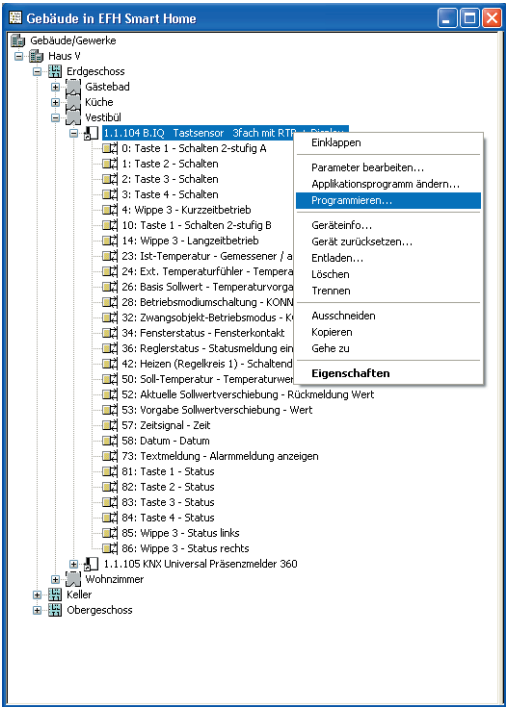


Abb. 7.153: Die Programmierung der Applikationen funktioniert ebenfalls über einen Rechtsklick auf den Reiter *Programmieren...*

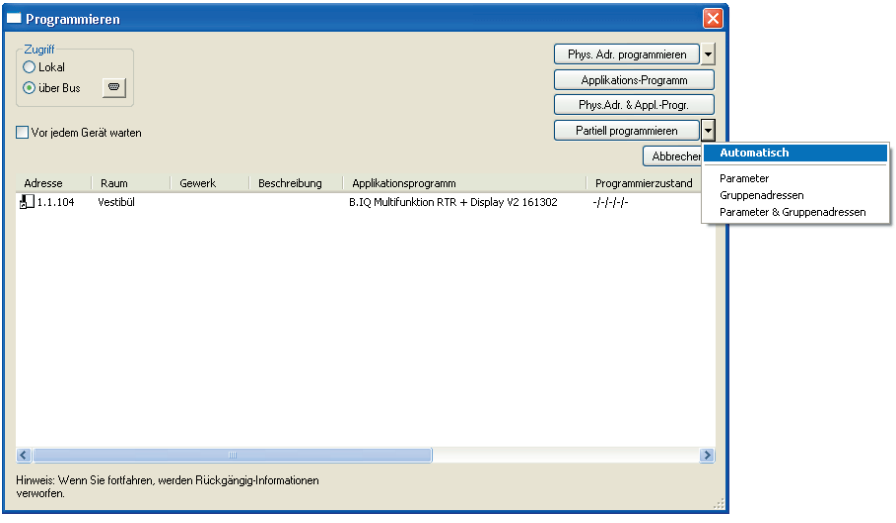


Abb. 7.154: Dieses Auswahlfenster erscheint nach dem Aufruf zum Programmieren einer Komponente. Die Auswahl *Automatisch* ist empfehlenswert.

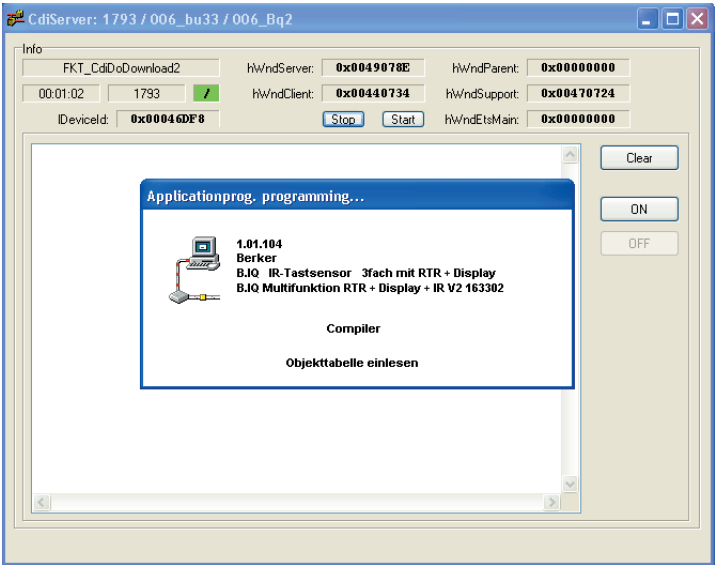


Abb. 7.155: Jetzt wird das Anwendungsprogramm in den 3-fach-Tastsensor mit Raumtemperaturregler übertragen.

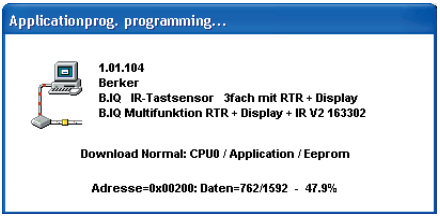


Abb. 7.156: In Abhängigkeit von der Leitungslänge und dem Datenumfang kann die Programmierung bis zu 20 Minuten dauern.

8 Beleuchtung: Schalten, Dimmen, Szenen

Im vorangegangenen Kapitel ging es um die grundsätzliche Installation der ETS-Software und die anschließende Programmierung der Teilnehmer im KNX-Netzwerk. Dabei wurden das Thema Parametereingabe bei Schaltaktoren, die dazugehörigen Schalter (Tastsensoren) und die Einrichtung der Gruppenadressen als virtuelle Verdrahtung besprochen. In diesem Kapitel dreht sich nun alles um die Beleuchtung. Um die praktische Arbeit des Bauherrn bei der Installation der Komponenten zu erleichtern, zeigen wir zu Beginn Schritt für Schritt, wie bei der Einrichtung vorzugehen ist. Damit erschließt sich die Verknüpfung von ETS-Software und EIB-Hardware-Bauteilen besser, die in der Praxis immer im Zusammenhang zu sehen ist. Es lassen sich jederzeit Schalterbelegungen oder ganze Funktionsbereiche umprogrammieren – auf Wunsch und mit wenigen Mausklicks in der ETS-Software. Eine vergleichbare Aktion wäre im Rahmen einer konventionellen Installation nicht oder nur durch Heraustrennen von Kabeln aus der Wand machbar.

8.1 Installation Busankoppler und Schalter (Tastsensoren)

Abb. 8.1: Jeder Schalter und jeder Raumtemperaturregler benötigt zur EIB-Busanbindung einen Busankoppler. Dieser wird an eine Hohlwanddose mit 68 mm Durchmesser geschraubt.

In unserem Musterhaus befinden sich insgesamt 13 Tastsensoren, die als Multifunktionsschalter in den einzelnen Räumen fungieren. Jeder Schalter funktioniert nur

im Zusammenspiel mit einem passenden Busankoppler, der die Verbindung zum EIB/KNX-Netzwerk herstellt. Die Komponenten *Busankoppler* und *Schalter* müssen immer vom selben Hersteller stammen, da in der Regel die Firmen die Schnittstelle für die beiden Bauteile nicht einheitlich an der gleichen Stelle platzieren.
Zur Installation benötigt jeder Busankoppler eine Hohlwanddose mit 68 mm Durchmesser, die in Beton oder Mauerwerk zu platzieren ist. Anschließend werden in sämtlichen Hohlwanddosen die Busankoppler per Schraubverbindung befestigt.

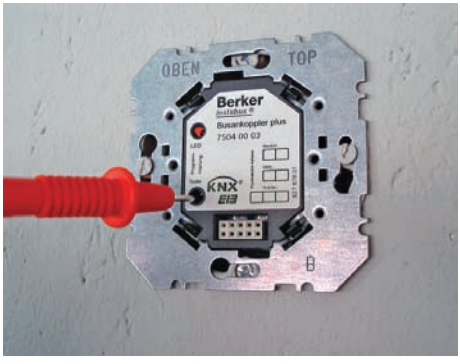


Abb. 8.2: Bevor der Schalter auf einen Busankoppler aufgesteckt werden kann, muss eine physikalische Adresse vergeben werden. Die Programmierung erfolgt per Tastendruck am Busankoppler und Signalisierung per LED.

In Abb. 8.2 ist ein Busankoppler zu sehen, der sich bereits im Programmiermodus zur Festlegung der physikalischen Adresse befindet. Letzteres ist leicht an der leuchtenden roten LED zu erkennen. Die Programmierung sämtlicher physikalischen Adressen sollte immer vor Ort und im eingebauten Zustand des Busankopplers erfolgen. Nur so kann es später nicht mehr zu Verwechselungen und fehlerhaften Zuordnungen kommen. Die Vergabe der physikalischen Adressen erfolgt, wie in Kapitel 7.22 beschrieben, aufsteigend vom Keller bis hinauf zum Obergeschoss.

Abb. 8.3: Nach dem Programmiervorgang kann die Platine des Schalters oder Raumtemperaturreglers aufgesteckt werden.

Nachdem der Busankoppler als neuer Teilnehmer mit einer physikalischen Adresse programmiert wurde, kann die Platine des Schalters aufgesteckt werden. In Abb. 8.3 ist beispielsweise ein Multifunktionsschalter des Typs Berker B.IQ mit integriertem Display und Raumtemperaturregler gezeigt. Anschließend wird der Schalter mit den dazugehörigen Schrauben befestigt.

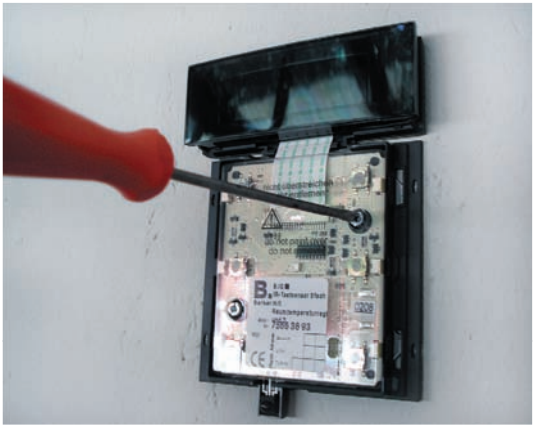


Abb. 8.4: Die Schalterplatine wird mit Schrauben befestigt.

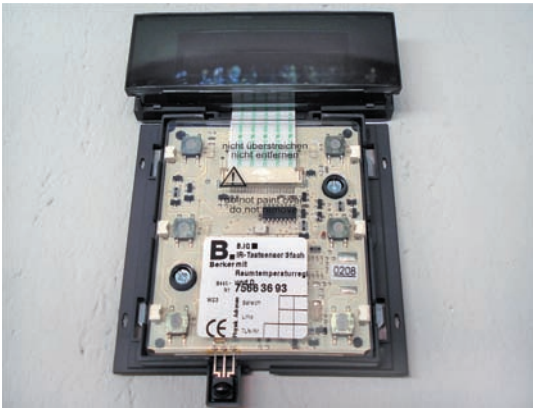


Abb. 8.5: So sieht es aus, wenn die Platine samt Display am Busankoppler befestigt ist. Vorsicht: Die Schrauben dürfen nicht zu stark angezogen werden.

Jetzt kann vom PC aus über die ETS-Software die passende Applikationssoftware geladen werden. Durch Festlegung der Gruppenadressen für die einzelnen Schaltfunktionen und Verknüpfung mit den Tasten oder Wippen des Multifunktionsschalters ist dieser auch schon einsatzbereit.

Abb. 8.6: Zum Schluss wird das Oberteil mit Tasten auf den Rahmen aufgesetzt ...

Bleibt am Ende nur noch das Aufsetzen der Bedientasten, die in Abhängigkeit vom jeweiligen Schalterprogramm und Hersteller höchst unterschiedlich ausfallen können. Prinzipiell ist jedoch jeder Schalter ähnlich aufgebaut, sodass schrittweise wie in unserem Beispiel vorgegangen werden kann.

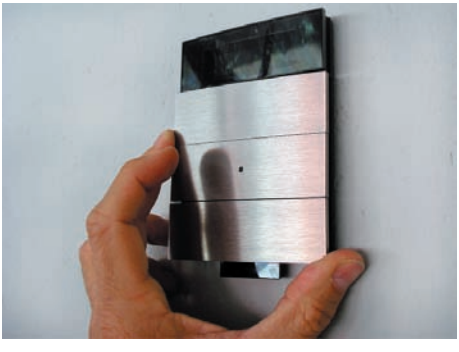


Abb. 8.7: ... und rastet ein. Jetzt kann der Multifunktionsschalter benutzt werden.

8.2 Einfache Schaltfunktionen

Neben dem Schalten von Beleuchtung in den einzelnen Räumen sollen vor allem die meisten Steckdosen per Bus schaltbar sein. Das ist dann zwingend notwendig, wenn die in Kapitel 2.1 beschriebenen Funktionen wie *Coming home* und *Leaving Home* verwirklicht werden sollen. Eine wichtige Funktion ist auch *zentral aus*, wobei z. B. auf Tastendruck bestimmte Geräte inklusive Steckdosen stromlos geschaltet werden. Die Schaltvorgänge übernimmt ein Schaltaktor wie in Abb. 8.8 gezeigt. Der abgebildete Aktor verfügt über 12 voneinander unabhängige Kanäle, die getrennt geschaltet werden können. Mittlerweile gibt es auch schon Aktoren mit 16 Kanälen, die auf

einer Breite von 8 Teilungseinheiten besonders platzsparend sind. Allerdings fällt die Installation der Kabel etwas unkomfortabel aus.

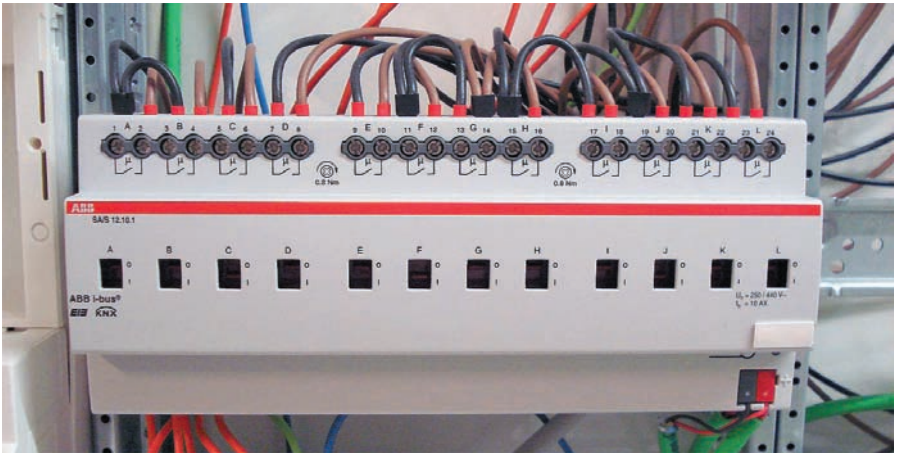


Abb. 8.8: Ein 12-fach-Schaltaktor zur Schaltung von Steckdosen und Lampen – es werden auch Logikfunktionen und Zeitschaltungen (Treppenlicht) unterstützt.

Da das Licht in der Küche über dem Herd und auf der Kochinsel nicht in seiner Helligkeit veränderbar sein soll, reicht die Verknüpfung der entsprechenden Gruppenadressen mit einem einfachen Schaltaktor aus. Dennoch verfügt der Schaltaktor über eine ganze Reihe weiterer Funktionen, die innerhalb dieses Kapitels noch besprochen werden.

Abb. 8.9: Multifunktionaler Schalter (Tastsensor Berker B.IQ mit Raumtemperaturregler) zum Schalten der Beleuchtung – mit Status-LEDs zur Funktionskontrolle.

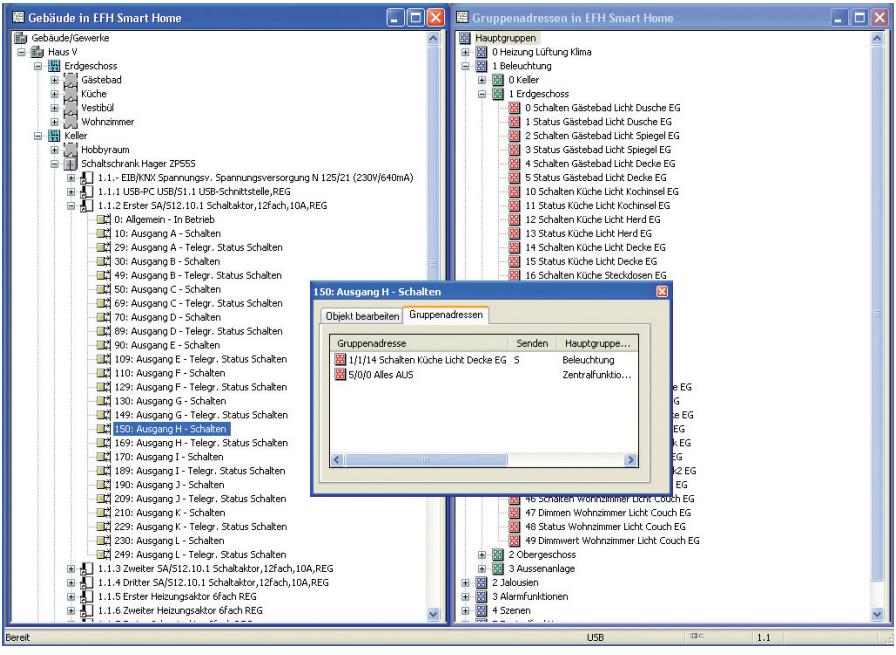


Abb. 8.10: Der Ausgang H des 12-fach-Schaltaktors wurde hier mit einer Gruppenadresse zum Schalten des Deckenlichts in der Küche festgelegt. Zusätzlich wurde die Gruppenadresse für *Alles aus* hinterlegt.

Damit das Küchenlicht mit dem multifunktionalen Schalter wie in Abb. 8.9 gezeigt ein- und ausgeschaltet werden kann, muss zunächst eine virtuelle Verkabelung über Gruppenadressen erfolgen. Die in Kapitel 7 bereits angelegte Gruppenadresse *Schalten Küche Licht Decke EG* muss nun an einem Ausgang des Schaltaktors und gleichzeitig auf der gewünschten Taste des Schalters hinterlegt werden. Im konkreten Fall wird die Taste 1 des Multifunktionsschalters für diese Funktion festgelegt (siehe auch Kapitel 7.20 »Übersicht Schaltfunktionen Haus V«).
Prinzipiell ist so mit sämtlichen einfachen Beleuchtungs- und Schaltfunktionen zu verfahren. Soll eine Lampe oder Leuchtstoffröhre in ihrer Helligkeit justierbar sein, muss zuvor die mechanische Verkabelung über einen speziellen Dimmaktor erfolgen. Die Anpassung der Schaltfunktionen eines Schaltaktors wird per Rechtsklick mit der Maus auf dem Aktor selbst vorgenommen. Über den Menüpunkt *Parameter bearbeiten…* gelangen wir zu den speziellen Einstellmöglichkeiten des Schaltaktors.

Abb. 8.11: Deckenleuchte, elektronisch geschaltet über einen Aktorkanal – der Schaltvorgang wird per Tastsensor über den Bus ausgelöst.

8.3 Ansteuerung der Status-LEDs

Neben den eigentlichen Tasten verfügt jeder Schalter zusätzlich über sogenannte Status-LEDs, die die Aktivität einer Funktion anzeigen. Eine leuchtende LED bedeutet *Licht eingeschaltet* oder *Funktion aktiv*. Damit diese LEDs dem Schaltern den Status optisch signalisieren können, sind zusätzliche Gruppenadressen zu definieren. In unserem Beispiel wäre das die Gruppenadresse *Status Küche Licht Decke EG*, die sowohl am Schalter auf Taste 1 mit seinem Statusausgang als auch beim Schaltaktor am Ausgang H hinterlegt werden muss.
In Kombination mit weiteren Funktionen, wie beispielsweise einer Zeitlichtschaltung, können die Status-LEDs auch zeitweise blinken, um diesen Status zu signalisieren.

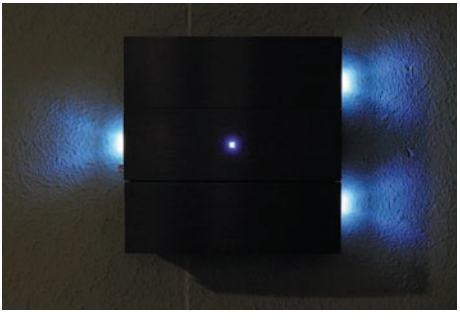


Abb. 8.12: Schalter mit sechs Tasten (drei Wippen) zur Signalisierung der Schaltzustände per Status-LEDs

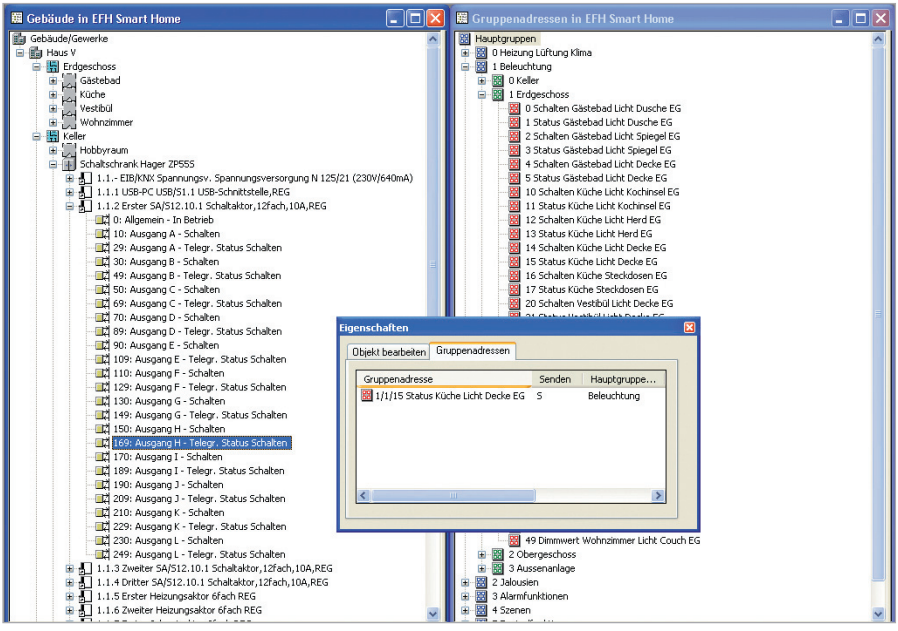


Abb. 8.13: Damit der Schaltstatus (aus oder ein) auch am Schalter per LED signalisiert werden kann, muss die virtuelle Verdrahtung über eine Gruppenadresse hergestellt werden.

8.4 Dimmen von Leuchtstofflampen

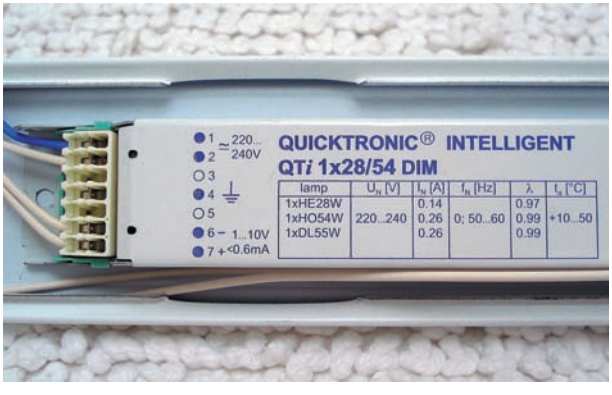


Abb. 8.14: Elektronisches Vorschaltgerät (EVG) zum stufenlosen Dimmen einer Leuchtstofflampe

Neben der »normalen« Beleuchtung und den schaltbaren Steckdosen im Musterhaus gibt es eine ganze Reihe von Leuchten, die in ihrer Helligkeit justierbar sind. Dazu gehören einerseits energieeffiziente Leuchtstofflampen mit elektronischem Vorschaltgerät (EVG) und anderseits herkömmliche Halogenleuchten.
Moderne Leuchtstofflampen mit EVG lassen sich in ihrer Helligkeit nahezu stufenlos verändern – ein konventionelles Vorschaltgerät samt Starter gibt es nicht mehr. Die dimmbaren Vorschaltgeräte können den Lampenstrom variieren, um so eine Helligkeitsregelung der Röhre zu erreichen. Bei geringerer (gedimmter) Helligkeit ist die Leistungsaufnahme des Vorschaltgeräts ebenfalls niedriger, sodass die Lampen einen insgesamt sehr hohen Wirkungsgrad erzielen. Hinzu kommt die Leuchtdauer der Leuchtstofflampen mit EVG mit bis zu 50.000 Stunden.

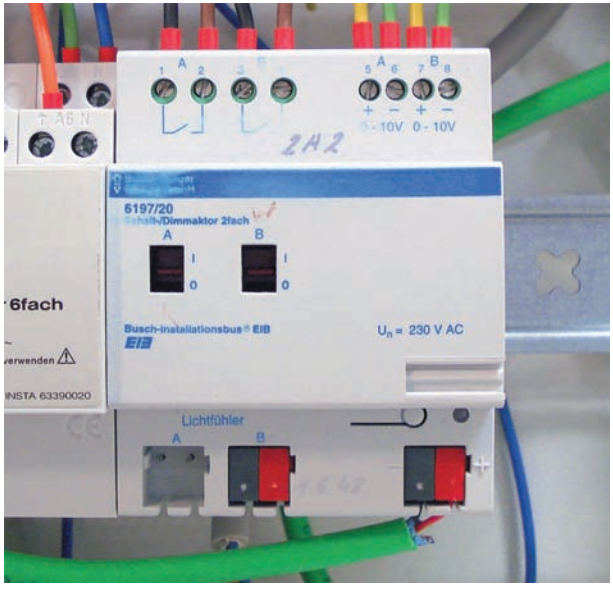


Abb. 8.15: Beispielhafter Dimmaktor mit zwei Schaltkanälen und zwei 10-Volt-Anschlüssen zum Justieren der Helligkeit bei Leuchtstofflampen über EVG

Die Verknüpfung von Schalter und Aktor mittels Gruppenadressen erfolgt ähnlich wie bei der »einfachen« Lichtschaltung, nur dass zum Dimmen zusätzliche Gruppenadressen notwendig sind. Das betrifft die beiden Gruppenadressen *Dimmen* und *Helligkeitswert*. Damit sich über einen Schalter eine Leuchtstofflampe komfortabel dimmen lässt, sollten zwei gegenüberliegende Tasten als sogenannte Wippe in der Software festgelegt werden (siehe Abb. 8.17).

Abb. 8.16: Ein Multifunktionsschalter, bei dem die Tasten als Wippe festgelegt wurden – damit lässt sich beispielsweise die Beleuchtung im Bad in ihrer Helligkeit anpassen.

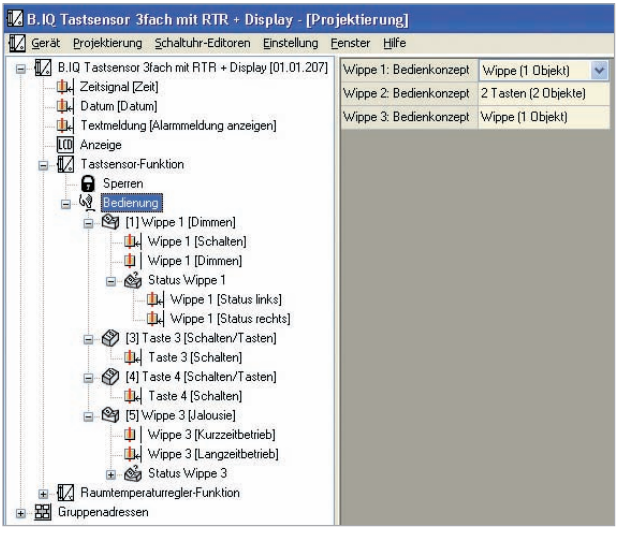


Abb. 8.17: Festlegung von zwei gegenüberliegenden Tasten als Schalterwippe, was ein komfortables Dimmen ermöglicht

In unserem Musterhaus befinden sich im Wohnzimmer über der Couch, im Arbeitszimmer an der Decke und im Bad im Obergeschoss dimmbare Leuchtstofflampen. Exemplarisch am Beispiel des Wohnzimmers zeigen wir an dieser Stelle, wie die Parameter für den Schaltaktor und den B.IQ-Taster (Schalter) zu setzen sind.

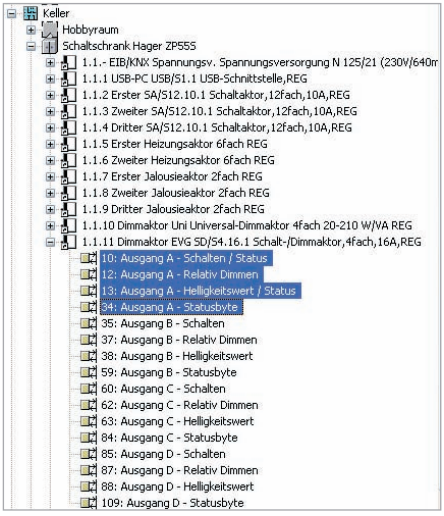


Abb. 8.18: Der Dimmaktor für Leuchtstofflampen verfügt über vier Kommunikationsobjekte, die mit den entsprechenden Gruppenadressen zu verknüpfen sind.

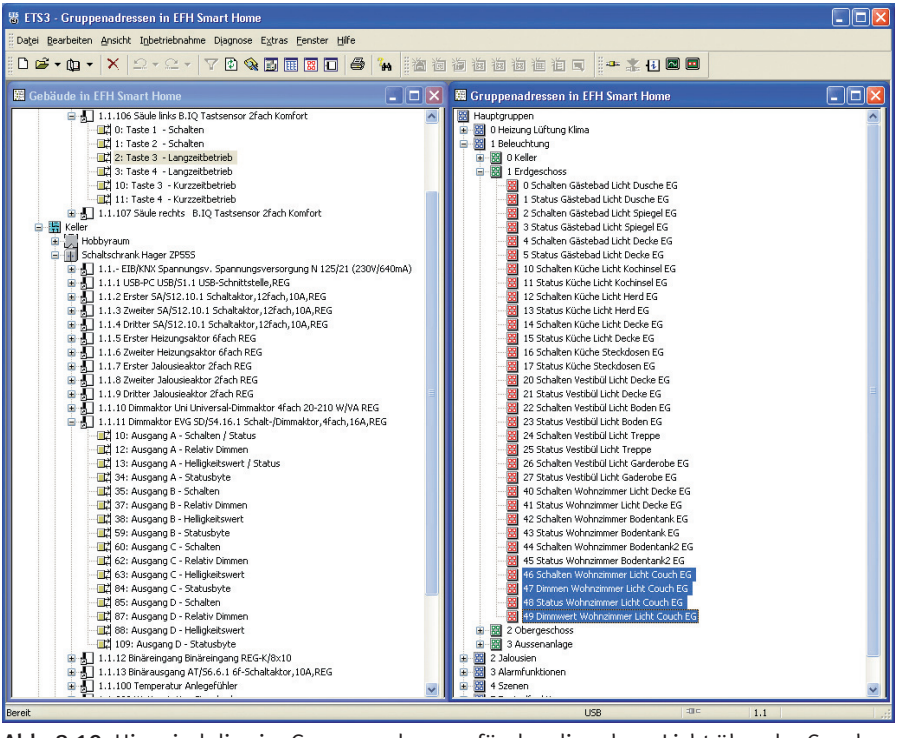


Abb. 8.19: Hier sind die vier Gruppenadressen für das dimmbare Licht über der Couch hervorgehoben.

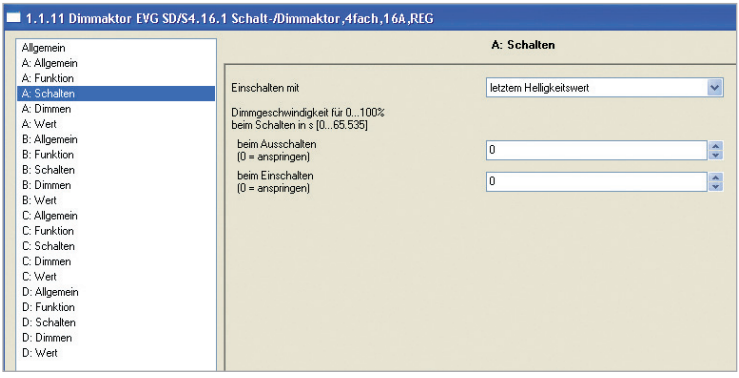


Abb. 8.20: Einstellungen des Dimmaktors – hier soll beim Einschalten der zuvor justierte Helligkeitswert wieder erreicht werden.

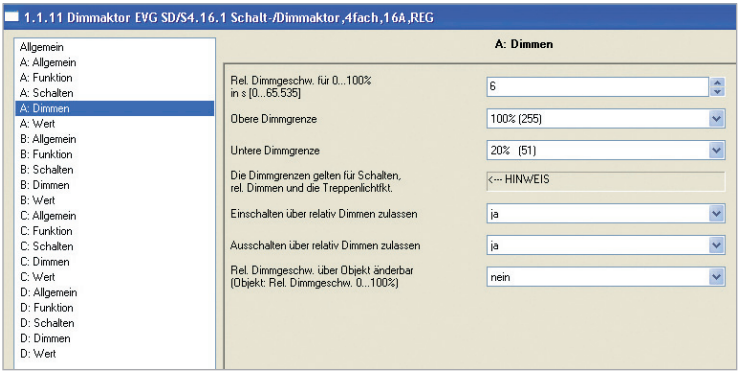


Abb. 8.21: Einstellungen des Dimmaktors – hier werden die Dimmgeschwindigkeit und der mögliche Helligkeitsbereich festgelegt.

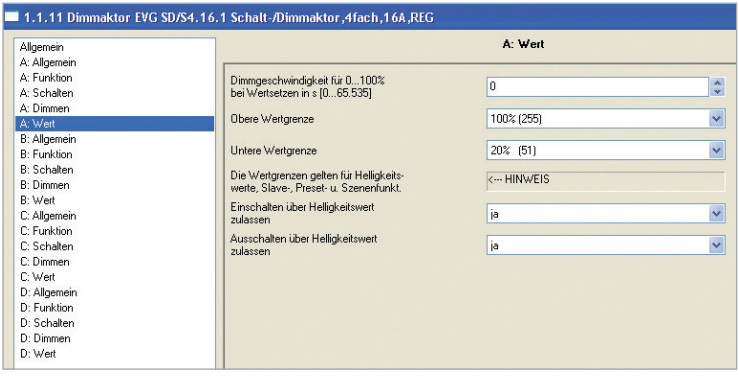


Abb. 8.22: Justage des gespeicherten Helligkeitswertes mit Ober- und Untergrenze

8.5 Zwei-Tasten-Dimmen vs. Ein-Tasten-Dimmen

In Kapitel 8.4 wurde das Dimmen von Leuchtstofflampen mit EVG-Vorschaltgerät am Beispiel besprochen. Dabei wurde davon ausgegangen, dass sich die betreffenden Lampen komfortabel über zwei Tasten (also eine Schalterwippe) in ihrer Helligkeit justieren lassen. Eine Alternative zum Zwei-Tasten-Dimmen ist das Ein-Tasten-Dimmen. Hier spart sich der Bauherr pro Lampe eine Taste am Multifunktionsschalter. Auf die Einstellungen am Dimmaktor hat es keinen Einfluss.
Allerdings kann es bei der Ein-Tasten-Variante in der Praxis vorkommen, dass die Bewohner des Hauses beim ersten Tastendruck erst einmal in die »falsche Richtung« dimmen.
Das Wichtigste: Verfahren Sie im Objekt durchgängig einheitlich! Der primäre Grund bei uns ist aber, dass fast alle Lampen dimmbar sind und so fast die doppelte Anzahl an Tastern erforderlich wäre.
In der Konfiguration *Ein-Tasten-Dimmen* lässt sich die Beleuchtung auf einen kurzen Tastendruck hin wechselweise ein- und ausschalten. Erfolgt ein längerer Tastendruck – in unserem Beispiel 1 Sekunde lang – wird die Dimmfunktion aktiv und die Helligkeit der Leuchte ändert sich. Hier lässt sich die Richtung (dunkler oder heller) ebenfalls in der Software konfigurieren.
Die Abbildungen 8.23 bis 8.24 beschreiben die grundsätzliche Konfiguration eines Schalters zum Ein-Tasten-Dimmen. Zum Vergleich gibt es in den Abbildungen 8.25 und 8.26 noch einmal die Zwei-Tasten-Variante beim selben Schalter.
Eine oftmals gewünschte Funktion ist das Einschalten mit dem zuletzt eingestellten Helligkeitswert. Hierzu gibt es eine eigene Gruppenadresse, die als Helligkeitswert im Dimmaktor gespeichert wird. Das Gleiche gilt für die Dimmgeschwindigkeit, die sich im Dimmaktor anpassen lässt.

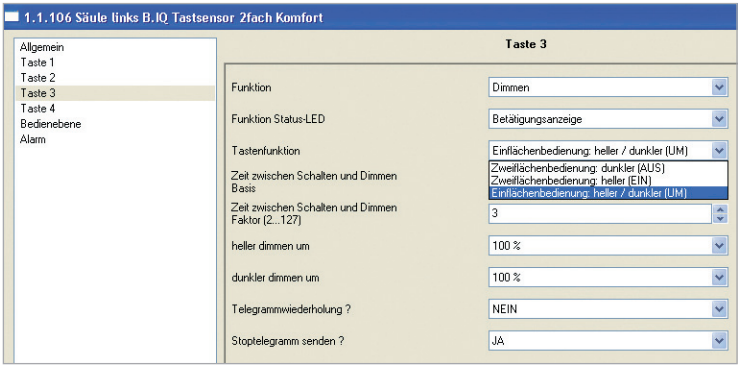


Abb. 8.23: Festlegung des Ein-Tasten-Dimmens an einem Schalter im Wohnzimmer des Musterhauses

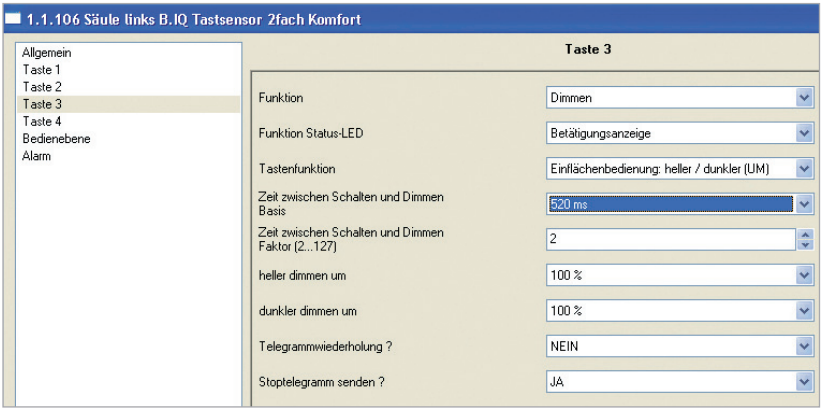


Abb. 8.24: Erfolgt ein langer Tastendruck auf dieselbe Taste, wird die Dimmfunktion aktiv und das Licht ändert seine Helligkeit.

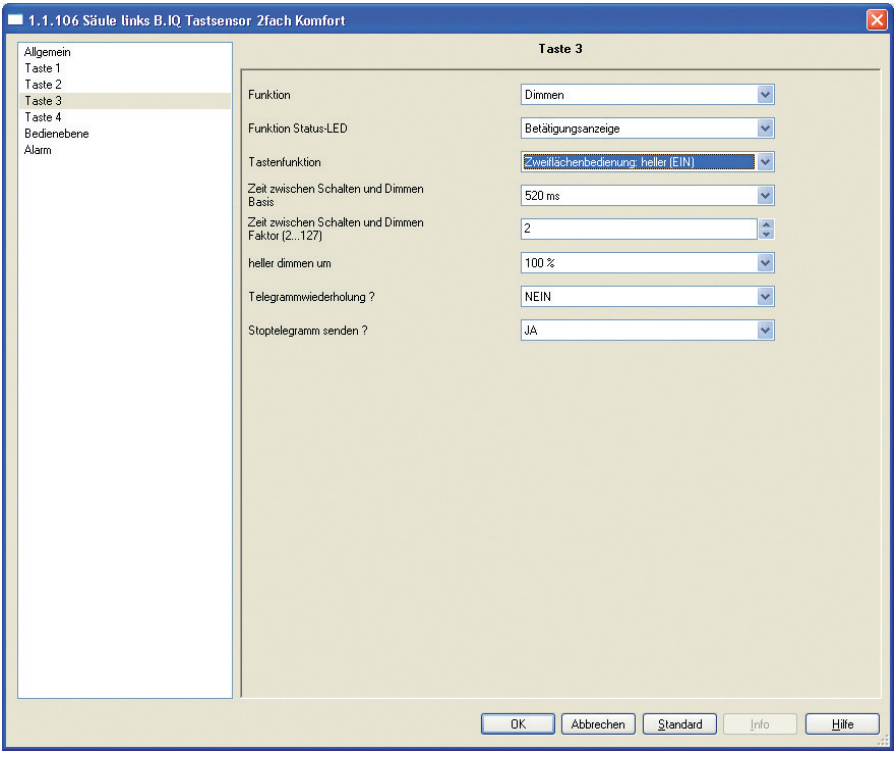


Abb. 8.25: Hier zum Vergleich die Zwei-Tasten-Dimmvariante bei demselben Schalter

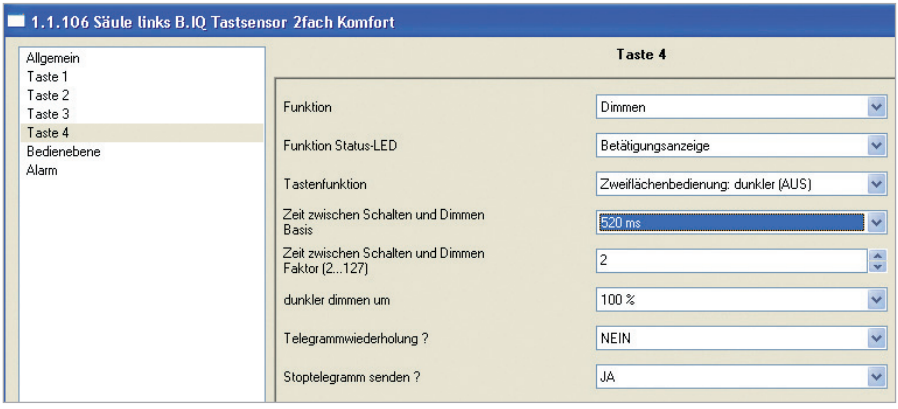


Abb. 8.26: Auch hier wird die Zeit zwischen kurzem Tastendruck (ein/aus) und langem Tastendruck (dimmen) festgelegt.

8.6 Zeitsteuerung und Treppenlicht-Funktion

Abb. 8.27: Komfortables Einschalten des Treppenlichts über einen Bewegungs-/ Präsenzmelder und zeitlicher Nachlauf über die Festlegung der Parameter im Schaltaktor

Eine häufig gewünschte Funktion ist das automatische Ausschalten des Lichts nach einer festgelegten Zeit. Ebenso kann die Leuchtdauer durch wiederholtes Drücken einer Taste, das sogenannte *Pumpen*, verlängert werden. Hierzu unterstützt eine ganze Reihe von Schalt- und Dimmaktoren die Funktion *Treppenlicht*. Prinzipiell lässt sich so die Leuchtdauer nach dem Einschalten oder die Abdimmzeit von Lampen einstellen.

Besonders komfortabel ist die Lösung, wenn das Licht eines Raums oder Gebäudeteils per Präsenzmelder eingeschaltet wird und über eine festgelegte Nachlaufzeit aktiv ist, auch wenn der Präsenzmelder kein Ereignistelegramm mehr sendet. Parallel zum Präsenzmelder sollte das Licht über eine Taste an einem Schalter aktivierbar sein. Zunächst einmal muss die *Treppenlicht*-Funktion im Schaltaktor für den entsprechenden Ausgang (Kanal) aktiviert werden. Bei unserem Musterhaus ist es der Ausgang A, der das Deckenlicht im Vestibül schaltet.

Dazu ist die Gruppenadresse *Schalten Vestibül Licht Decke EG* sowohl mit dem A-Ausgang des Aktors als auch mit dem des Präsenzmelders im Vestibül zu verbinden. Die schrittweise Vorgehensweise beschreiben die Abbildungen 8.28 bis 8.32.

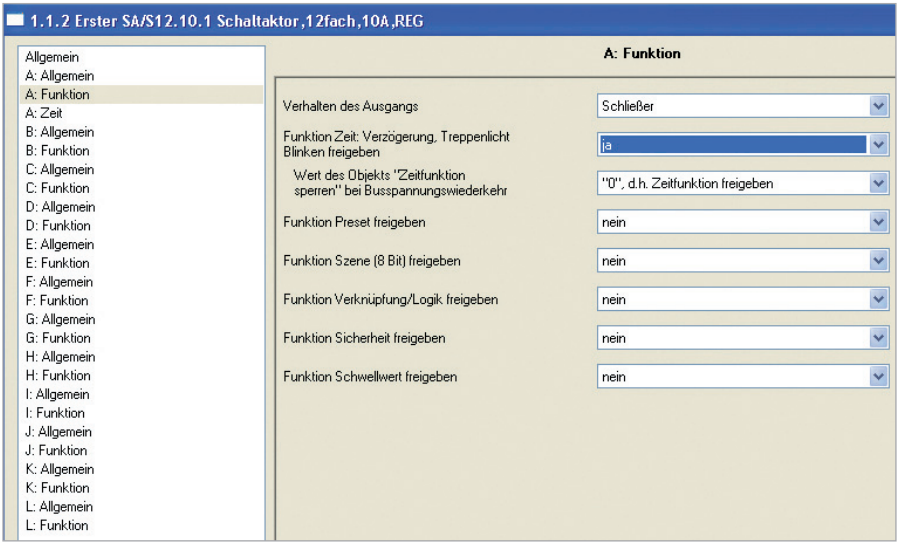


Abb. 8.28: Freigabe der Treppenlicht-Funktion im Schaltaktor für den entsprechenden Ausgang/Kanal

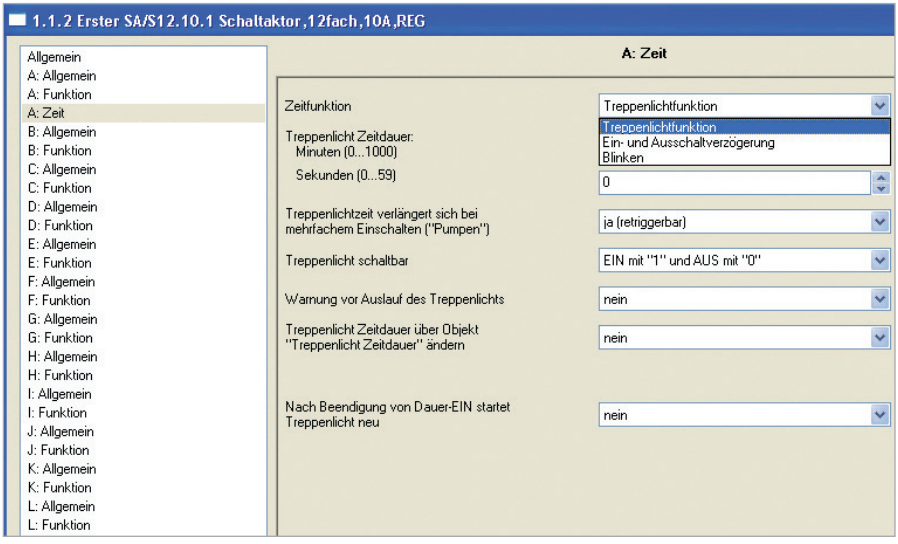


Abb. 8.29: Neben der Treppenlicht-Funktion stehen auch noch andere Zeitfunktionen im Aktor zur Verfügung.

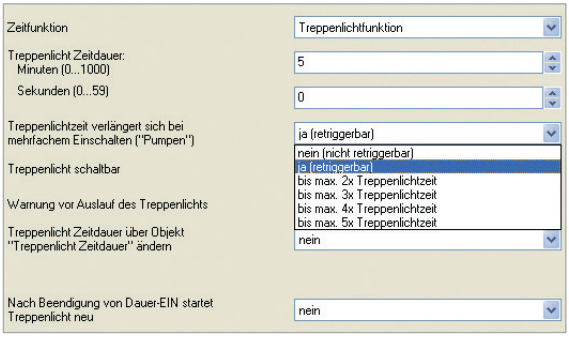


Abb. 8.30: Wie im Bild zu sehen, wurde die Leuchtdauer auf 5 min eingestellt. Zusätzlich lässt sich die Leuchtdauer durch mehrmaliges Pumpen auf das maximal 5-Fache der eingestellten Zeit erhöhen.

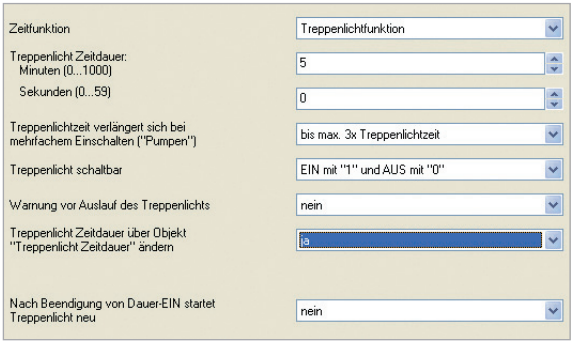


Abb. 8.31: Über ein zusätzliches Kommunikationsobjekt kann die Leuchtdauer von außen verändert werden.

Das folgende Bild zeigt die zur Verfügung stehenden Kommunikationsobjekte nach der Aktivierung der Treppenlicht-Funktion. Neben dem eigentlichen Schaltkanal für ein/aus mit Zeitverzögerung stehen zusätzliche Ausgänge für dauerhaftes Einschalten, das Sperren der Zeitfunktion, die Änderung der Leuchtdauer und der hinlänglich bekannte Status bereit.

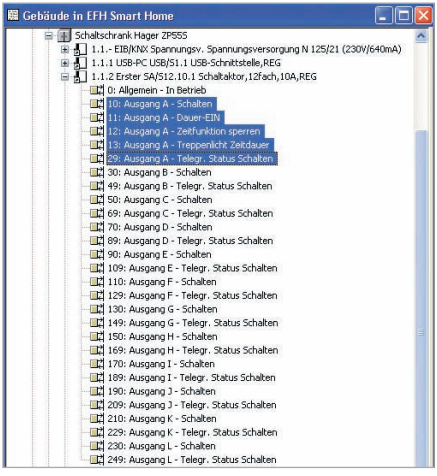


Abb. 8.32: Am Ausgang A des Schaltaktors stehen jetzt fünf Kommunikationsobjekte zur Verfügung.

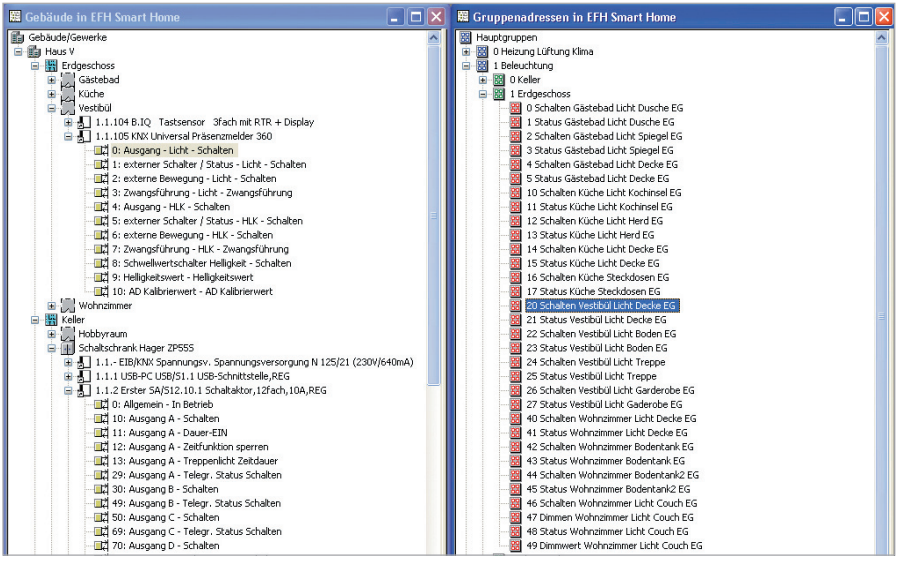


Abb. 8.33: Soll die Treppenlicht-Funktion durch den Präsenzmelder geschaltet werden, muss die Gruppenadresse am Ausgang hinterlegt werden.

Damit das Licht im Vestibül des Musterhauses durch den an der Decke installierten Präsenzmelder als Zeitschaltung aktiviert werden kann, ist die Gruppenadresse *Schalten Vestibül Licht Decke EG* sowohl mit dem Ausgang *Licht Schalten* des Präsenzmelders als auch mit dem Ausgang A *Schalten* des Schaltaktors verknüpft.

8.7 Beleuchtung in Abhängigkeit von Tageszeit und Außenhelligkeit

Eine wesentliche Funktion eines sogenannten *Smart Home* ist die Schaltung der Beleuchtung in Abhängigkeit von der Außenhelligkeit. Das ist allerdings nur dann sinnvoll, wenn mindestens ein Bewohner des Hauses anwesend ist. Eine Ausnahme wäre hier beispielsweise eine Anwesenheitssimulation, bei der die Beleuchtung in einem unregelmäßigen Turnus in verschiedenen Räumen bewusst geschaltet wird, obwohl die Bewohner im Urlaub sind.

Abb. 8.34: Eine Wetterstation auf dem Dach misst mit drei verschiedenen Sensoren die Außenhelligkeit.

Die Basis für die Lichtsteuerung in Abhängigkeit von der Außenhelligkeit bildet eine Wetterstation, die mit mehreren Helligkeitssensoren ausgestattet ist. Entscheidend sind die integrierten Grenzwertschalter in der Wetterstation, die das Ein- und Ausschalten der Beleuchtung über einen Eingang am Schaltaktor veranlassen. Die dazu notwendigen Gruppenadressen lassen sich aus den gebotenen Features der Wetterstation ableiten und sind bei unserem Musterprojekt in der Hauptgruppe *Systemdaten Wetter Zeit Datum* angeordnet.
Die Abbildungen 8.36 bis 8.37 zeigen die grundlegenden Einstellungen.

Abb. 8.35: Auf Wunsch kann das Licht im Haus in Abhängigkeit von der Außenhelligkeit automatisch geschaltet werden.

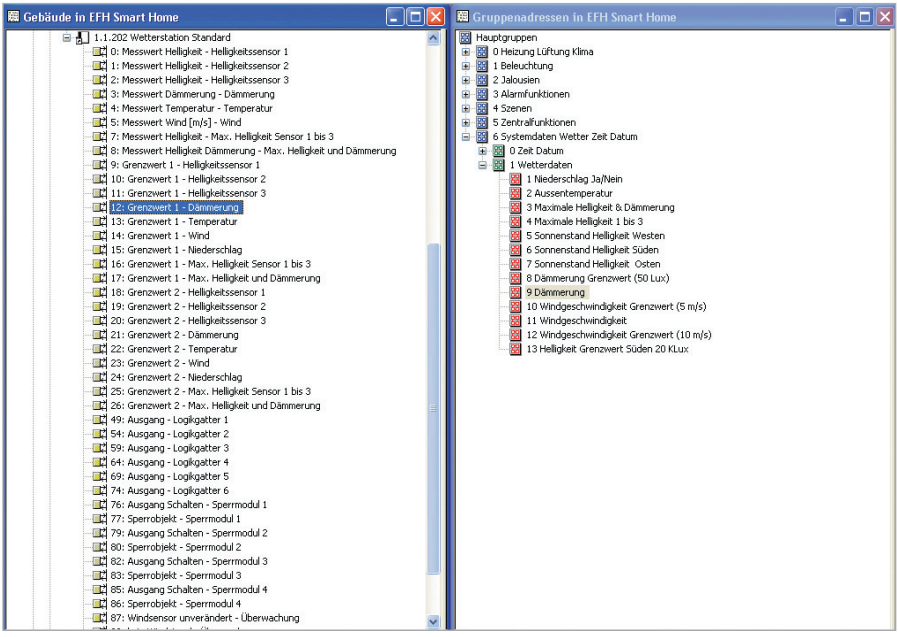


Abb. 8.36: Die Wetterstation hat einen Ausgang für die Dämmerung, deren Helligkeitsgrenzwert sich festlegen lässt. Dieser kann die Beleuchtung in Abhängigkeit von der Außenhelligkeit schalten.

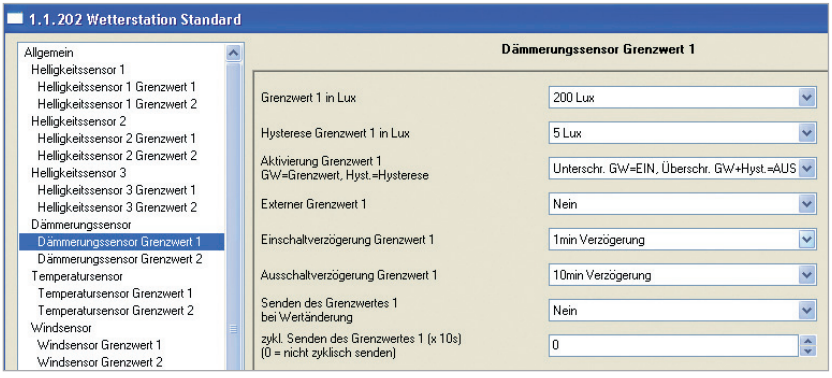


Abb. 8.37: Konfiguration des Grenzwertes für die Dämmerung – hier sind beispielsweise 200 Lux festgelegt.

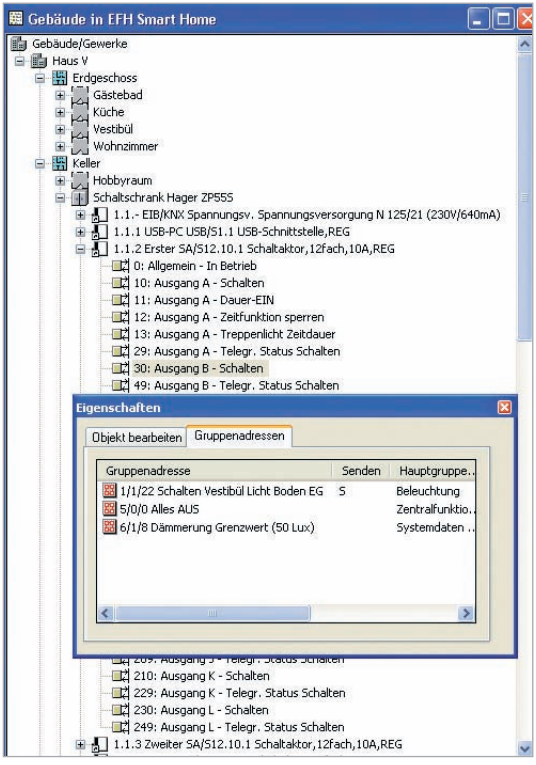


Abb. 8.38: Verknüpfte Gruppenadressen an einem Aktorkanal – hier schaltet das Licht im Vestibül ab einer Außenhelligkeit von unter 50 Lux automatisch ein.

Abb. 8.39: Es können auch einzelne Lampen des Wohnbereichs in Abhängigkeit von der Außenbeleuchtung eingeschaltet werden.

8.8 Lichtszenen: Kopplung mehrerer Aktionen gleichzeitig

Bisher können die im Musterhaus verwendeten Multifunktionsschalter in jedem Raum Beleuchtung, Heizung/Klima, Lüftung und Jalousien/Rollläden steuern. Je nach Schalterbelegung erfolgt auf einen einzelnen Tastendruck hin die Schaltung einer Lampe oder die Betätigung einer Jalousie. Wenn jetzt allerdings mehrere »Verbraucher« gleichzeitig geschaltet werden sollen, beispielsweise zum Abendessen, müssen auch die entsprechenden Tasten am Multifunktionsschalter gedrückt werden.

Abb. 8.40: So könnte beispielsweise die Szene *Abendessen* aussehen. Die Beleuchtung für Herd, Kochinsel und Tisch ist eingeschaltet, während die Jalousien heruntergefahren wurden.

An dieser Stelle bietet sich die Festlegung sogenannter Lichtszenen an, die dann über einen einzigen Tastendruck aufgerufen werden. Somit ist es möglich, die Beleuchtung am Tisch, über der Kochinsel, am Herd und über der Couch gleichzeitig einzuschalten, während beispielsweise noch die Jalousien herabgefahren werden. Das ganze Szenario nennt sich dann *Abendessen* und wird als Szene im Display des

Multifunktionsschalters hinterlegt. Schließlich bietet der im Musterhaus eingesetzte Berker B.IQ mit Raumtemperaturregler intern eine Szenenfunktion an, sodass keine zusätzliche Hardware notwendig ist.

Was ist dazu notwendig?

Zuerst einmal müssen die Gruppenadressen für die benötigten Szenen wie beispielsweise *Abendessen*, *Schlafen* oder *Gäste* angelegt werden. Sie sind unter der Hauptgruppe *Szenen* zu finden und dort der jeweiligen Etage zuzuordnen.
Der Multifunktionsschalter Berker B.IQ kann in der 3-fach-Ausführung insgesamt acht verschiedene Szenen schalten, wobei eine einzelne Szene wiederum acht verschiedene Schaltausgänge beinhalten kann. Doch zuvor muss der Multifunktionsschalter entsprechend justiert werden – das zeigen die Abb. 8.42 bis 8.48.
Im Ergebnis kann man über einen einzigen Tastendruck gleich mehrere Lampen in Kombination mit Rollläden oder Jalousien gleichzeitig schalten. Die prinzipielle Vorgehensweise zeigen die folgenden Abbildungen 8.41 bis 8.50.

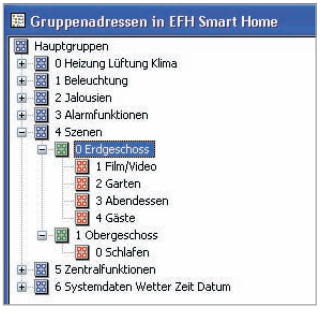


Abb. 8.41: Anlegen der Gruppenadressen für die Lichtszenen *Film/Video*, *Garten*, *Abendessen*, *Gäste* und *Schlafen*

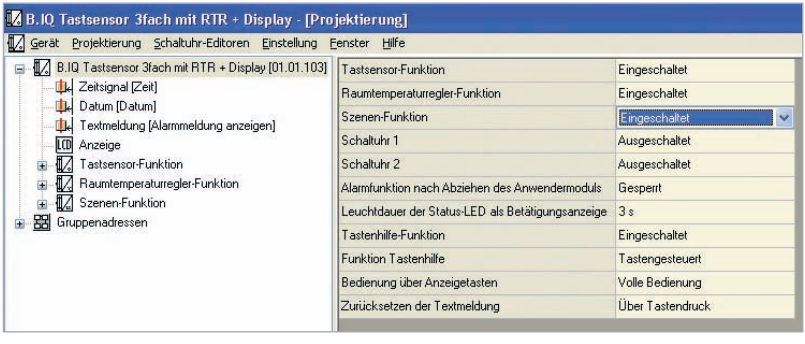


Abb. 8.42: Wichtiger Schritt: Aktivierung der Szenen-Funktion im Multifunktionsschalter Berker B.IQ

Tastenbezeichnung	Taste 1
Funktion der Taste	Lichtszenennebenstelle / -abruf
Anzeigetext für Tastenhilfe	Lichtszene
Funktion der Status-LED	Betätigungsanzeige
Funktion als	Abruf interner Szene
Szene (1..8)	1
Speicherfunktion	Nein

Abb. 8.43: Jetzt wird die Taste 1 des Schalters als Lichtszenenabruf-Taste festgelegt.

Tastenbezeichnung	Taste 1
Funktion der Taste	Lichtszenennebenstelle / -abruf
Anzeigetext für Tastenhilfe	Lichtszene
Funktion der Status-LED	Betätigungsanzeige
Funktion als	Abruf interner Szene
Szene (1..8)	1
Speicherfunktion	Nein

Abb. 8.44: Da die Szenen-Funktion des Schalters genutzt wird, handelt es sich um eine interne Szene.

Tastenbezeichnung	Taste 1
Funktion der Taste	Lichtszenennebenstelle / -abruf
Anzeigetext für Tastenhilfe	Szene Abendessen
Funktion der Status-LED	Über Statusobjekt
Funktion als	Abruf interner Szene
Szene (1..8)	1
Speicherfunktion	Nein

Abb. 8.45: Manuelle Eingabe der Szenenbezeichnung – in unserem Fall *Abendessen*

Abb. 8.46: Nach der Programmierung des Schalters über die ETS-Software erscheint auf Tastendruck obige Anzeige – die Lichtszene wird aufgerufen.

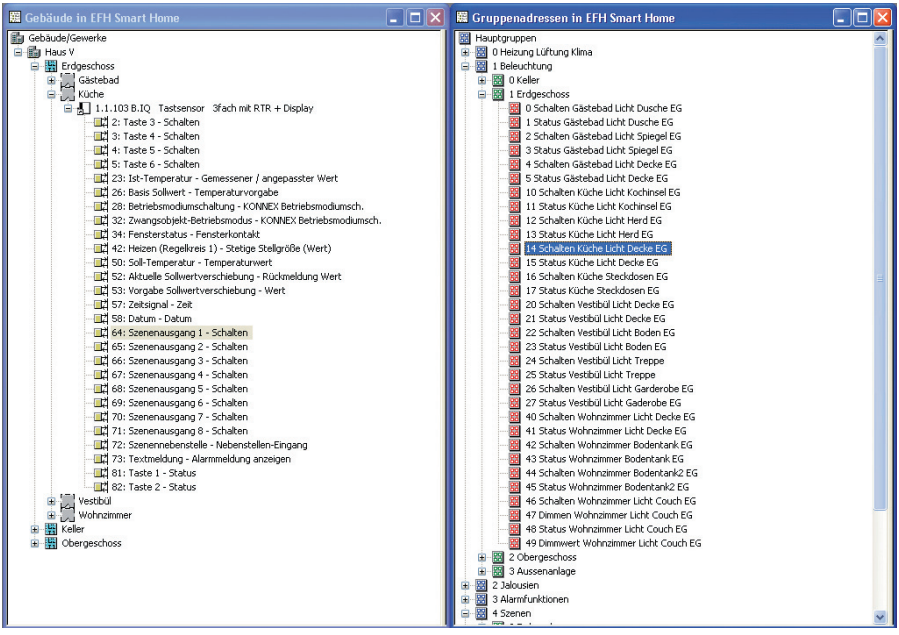


Abb. 8.47: Verknüpfung der Szenenausgänge mit der gewünschten Beleuchtung und Jalousien/Rollläden – auch andere Aktionen sind denkbar.

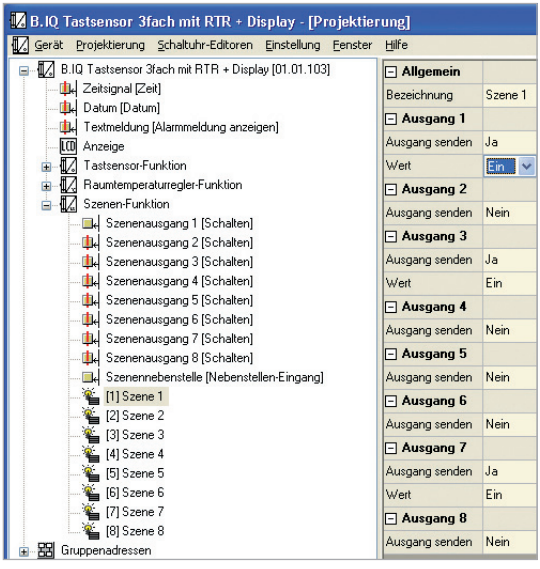


Abb. 8.48: Justage im Multifunktionsschalter – hier werden die zu schaltenden Ausgänge einer Szene zugeordnet.

Abb. 8.49: In Kombination mit einem Präsenzmelder lassen sich bestimmte Szenen automatisch starten, ohne dass eine Taste am Schalter gedrückt werden muss.

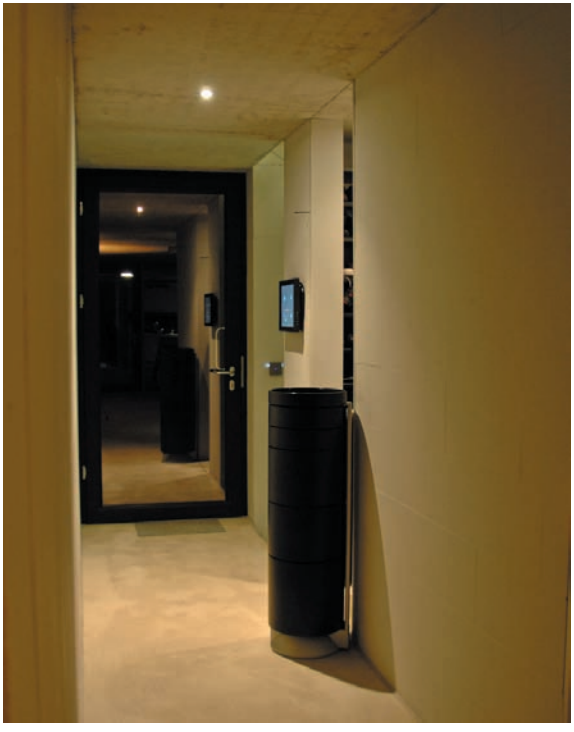


Abb. 8.50: Aktivierte Szene *Gäste* mit Beleuchtung in Vestibül und Küche/ Wohnzimmer

Durch den Abruf einer Szene per Tastendruck werden jetzt gleichzeitig mehrere Schaltvorgänge ausgelöst: *Beleuchtung*, *Jalousie* usw.

9 Klimatisierung/Heizung und Lüftungsanlage

Die Anforderungen an unser Musterhaus in Sachen Heizung und Belüftung sehen wie folgt aus: Die gesamte Wohnfläche wird mit einer Fußbodenheizung erwärmt, wobei die Heizenergie eine Wasser/Wasser-Wärmepumpe liefert. Bei hohen Außentemperaturen im Sommer kann die Fläche der Fußbodenheizung auch zur Kühlung beitragen, was aber von der Auslegung der Anlage abhängig ist. Aufgrund der gut isolierten und dichten Gebäudehülle findet kein Luftaustausch mit dem Außenbereich mehr statt. Deshalb setzen wir eine kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmeenergie-Rückgewinnung ein, die über EIB/KNX gesteuert wird.
Die Heizungsregelung in den einzelnen Räumen erfolgt vollautomatisch über Raumtemperaturregler, wobei eine manuelle Justierung der Temperatur per Tastendruck am Raumtemperaturregler immer möglich ist. Bei kurzzeitiger Öffnung eines Fensters oder einer Tür soll die Heizung im betreffenden Raum im bestehenden Zustand verharren, ohne dass dabei zusätzliche Heizenergie verbraucht wird.

Abb. 9.1: Die Kombination aus Wasser/Wasser-Wärmepumpe und Niedertemperatur-Fußbodenheizung gepaart mit Einzelraumregelung per EIB/KNX-Steuerung garantiert eine hohe Energieeffizienz.

Die Vorzüge einer Niedertemperatur-Flächenheizung liegen auf der Hand: Die Vorlauftemperatur des Wassers in den Heizkreisen liegt zwischen nur 25 °C und 35 °C, was eine Energieeffizienz der gesamten Anlage auf hohem Niveau sichert. Die Höhe der Vorlauftemperatur hängt stark von der vorherrschenden Außentemperatur ab: Im Winter ist sie dementsprechend höher als im Frühjahr oder im Herbst. Hinzu kommt die Behaglichkeit, die eine Fußbodenheizung mit sich bringt, denn selbst im Winter kann man im ganzen Haus barfuß laufen. Weiterhin könnte man noch hygienische Aspekte einbeziehen, da bei einer Fußbodenheizung praktisch keine Staubaufwirbelung stattfindet. Nicht zu verachten ist auch die architektonische Freiheit der Raumgestaltung: Es gibt keine störenden Heizkörper mehr.
Die interne Regelung der Wärmepumpe erfolgt über einen Außentemperaturfühler, der an der Nordseite des Gebäudes in ca. 3 m Höhe zu installieren ist. Ein zusätzlicher Zwischenspeicher in Form eines isolierten Kessels ist bei der Heizung mittels Wärmepumpe in der Regel nicht notwendig. Schließlich verschlechtert ein zusätzlicher Speicher für die Fußbodenheizung die Jahresarbeitszahl (Wirkungsgrad) der Wärmepumpe.
Sinnvoll ist die Nutzung der direkten Sonneneinstrahlung zur Raumaufheizung in den kälteren Monaten, die mit der Funktion der Jalousien verknüpft werden kann (siehe Kapitel 10 »Automatische Verschattung«).

Abb. 9.2: Auf die Daten der Wärmepumpe kann nicht direkt per EIB/KNX-Bus zugegriffen werden. Die eigentliche Temperaturregelung erfolgt mit den Raumtemperaturreglern.

Die Fußbodenheizung arbeitet mit im Estrich verlegten, kostengünstigen Rohren aus Kunststoff – oder beim Einsatz von Gussasphalt teureren Kupferrohren. Empfehlenswert sind vernetzte und sauerstoffdichte Kunststoffrohre aus Polyethylen (PE-X). Die Fußbodenheizung benötigt zur Wärmeverteilung auf jeder Etage einen Heizkreisverteiler. Alle Heizkreise werden jeweils mit einem Vorlauf und Rücklauf an den Heizkreisverteiler angeschlossen. An dem Heizkreisverteiler kann jeder einzelne Heizkreis mittels eines Ventils hydraulisch abgeglichen werden. Durch an den Heizkreisverteiler angeflanschte Durchflussmengenmesser kann der Volumenstrom, angegeben in Liter pro Minute, optisch sichtbar gemacht werden. Die Energiezufuhr wird durch Raumregler mit integriertem Temperaturfühler geregelt. Dabei steuert

der Raumtemperaturregler den Stellantrieb, der dann das entsprechende Ventil am Heizkreisverteiler öffnet und schließt.

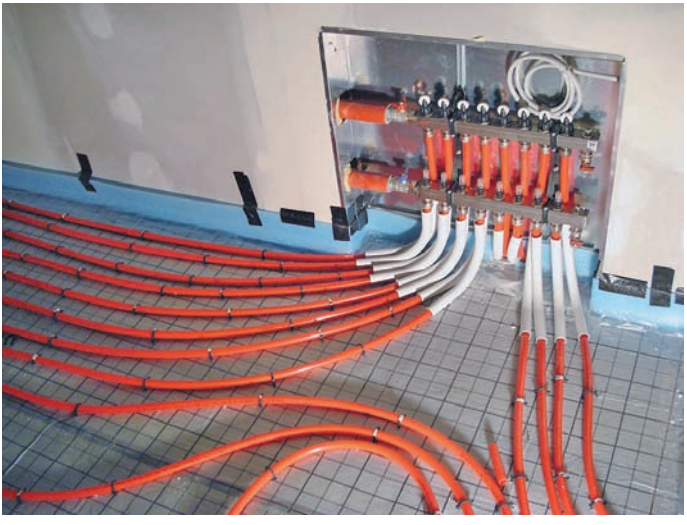


Abb. 9.3: Heizkreise der Fußbodenheizung mit Vor- und Rücklaufleitungen am Heizkreisverteiler – hier noch in der Bauphase und ohne Estrich

Die Vorlauftemperatur des Heizwassers beträgt im Winter maximal 35 °C, sodass bei einer festgelegten Temperaturspreizung von 5 K die Rücklauftemperatur bei 30 °C liegt. Eine höhere Temperaturspreizung als 5 K ist bei einem gut gedämmten Einfamilienhaus nicht zu empfehlen.

9.1 Thermoelektrische Stellantriebe im Heizkreisverteiler

Die Fußbodenheizung im gesamten Haus besteht aus mehreren Heizkreisen. Sinnvollerweise sind die einzelnen Räume mit mindestens einem separaten Heizkreis bestückt. Bei größeren Räumen wie Wohn- oder Arbeitszimmer oder offener Wohnküche sorgen mindestens zwei Heizkreise für Wärme. Die Aufteilung der einzelnen Heizkreise erfolgt über den Heizkreisverteiler, der auf jeder Etage zu finden ist. Im Heizkreisverteiler sorgen sogenannte thermoelektrische Stellantriebe für das Öffnen und Schließen der einzelnen Heizkreise.

Abb. 9.4: Die thermoelektrischen Stellantriebe öffnen und schließen die einzelnen Heizkreise im Heizkreisverteiler. Die Steuerung übernimmt ein Heizungsaktor im Zusammenspiel mit einem Raumtemperaturregler.

Die thermoelektrischen Stellantriebe gibt es für 24 V und 230 V, wobei der 230-V-Version Vorrang zu geben ist. Schließlich benötigt letztere kein Netzteil und kann auch direkt auf die Ventile des Heizkreisverteilers geschraubt werden. Ein EIB/KNX-Buskabel wird im Heizkreisverteiler grundsätzlich nicht benötigt, da die Raumtemperatur über den Regler justiert wird. Die thermischen Antriebe sind an das 230-V-Stromnetz angeschlossen und werden über den Heizungsaktor im Schaltschrank geöffnet und geschlossen. Bei einer Fußbodenheizung gibt es gegenüber konventionellen Heizkörpern keine stetige Regelung: Heizkreise sind entweder geöffnet oder geschlossen.

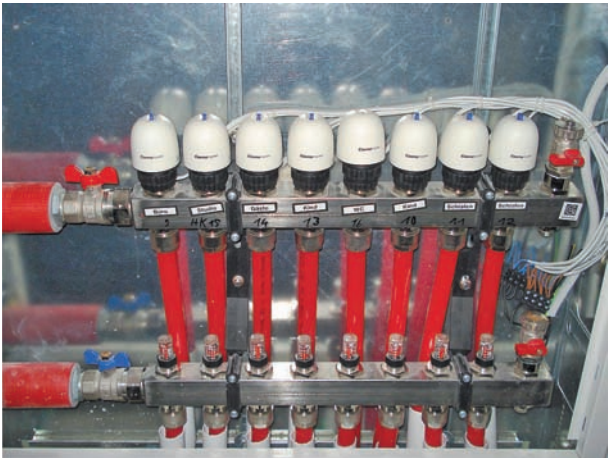


Abb. 9.5: Ein Heizkreisverteiler für eine gesamte Etage mit insgesamt 8 Heizkreisen – bestehend jeweils aus Vor- und Rücklaufleitung

Damit der Betrieb einer Fußbodenheizung möglichst effizient läuft, ist in jedem Fall ein hydraulischer Abgleich der Heizkreise notwendig. Jedem einzelnen Heizkreis muss demzufolge die zur notwendigen Wärmeabgabe erforderliche Heizwassermenge

bereitgestellt werden. In puncto Auslegung brauchen Räume mit großer Grundfläche eine größere Heizwassermenge als kleinere Räume. Dabei spielt auch die Art des Bodenbelags eine entscheidende Rolle: Bei der Verwendung von Industrieestrich ist beispielsweise aufgrund der größeren Wärmeleitfähigkeit die Heizwirkung besser, als wenn der Raum mit einem Holzboden (Isolierwirkung) ausgestattet ist.
Beim Anschluss der Heizkreise am Heizkreisverteiler sind die für die einzelnen Räume berechneten Werte aus den Planungsunterlagen entscheidend. Die thermische Berechnung und Auslegung der Fußbodenheizung übernimmt ein Ingenieurbüro und kann nicht in Eigenregie erfolgen.
Zum hydraulischen Abgleich der einzelnen Heizkreise wird die Durchflussmenge laut den Planungsunterlagen eingestellt. Dazu verfügt jeder Heizkreis über einen separaten Durchflussmengenmesser, der beispielsweise einen Einstellbereich zwischen 0 und 2,5 l/min zulässt. In Abb. 9.6 ist ein Durchflussmengenmesser zu sehen, wie er im Musterhaus zum Einsatz kommt.

Abb. 9.6: Für jeden Heizkreis gibt es einen Durchflussmengenmesser mit Einstellschraube.

9.2 Einstellungen Heizungsaktor: Konstante Klimatisierung

Nachdem die Heizkreisverteiler mit ihren thermoelektrischen Stellantrieben beschrieben wurden, widmen wir uns jetzt dem Heizungsaktor. Die folgende Beschreibung zur Parametrierung dieser wichtigen EIB/KNX-Komponente erfolgt in der ETS-Software. Entsprechend dieser Beschreibung werden alle Räume im Haus mit den Ausgängen der Heizungsaktoren verbunden und eingerichtet. Insgesamt gibt es zwei Heizungsaktoren mit jeweils sechs Ausgängen. Inwieweit die 12 Kanäle zur einzelnen Ansteuerung der Stellantriebe genutzt oder ob bestimmte Heizkreise gemeinsam über einen Ausgang gesteuert werden, hängt ganz von der räumlichen Gestaltung des Einfamilienhauses ab.

Zuerst muss der Heizungsaktor allgemein konfiguriert werden. Dazu wird die Zykluszeit der Flächenheizung auf 15 Minuten gestellt. Zusätzlich sind noch Einstellungen des Ventilschutzes und des Status der Stellgröße »bei Änderung« möglich. Eine Umschaltung zwischen Sommer- und Winterbetrieb ist bei einer Fußbodenheizung nicht zu empfehlen. Schließlich soll die Temperatur über das ganze Jahr hinweg in allen Räumen konstant sein. Die detaillierten Einstellungen zeigt Abb. 9.7.

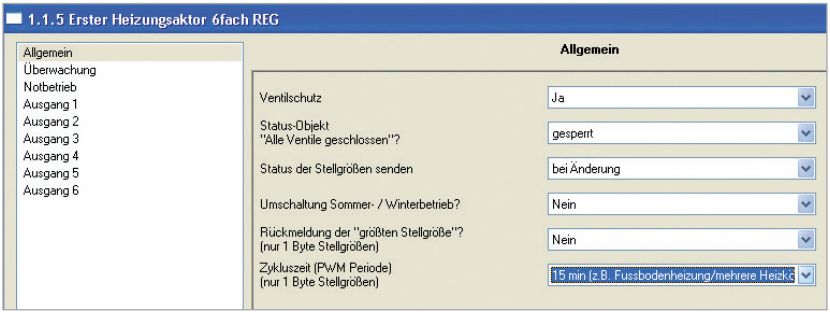


Abb. 9.7: Im Heizungsaktor sollte die Zykluszeit bei Flächenheizungen auf 15 min eingestellt werden.

Anschließend sind die einzelnen Ausgänge des Heizungsaktors zu parametrieren. Prinzipiell sollten alle sechs Ausgänge gleich konfiguriert werden, weil überall die identischen thermoelektrischen Stellantriebe zum Einsatz kommen. Da es sich bei den im Musterhaus verwendeten Ventilen um »stromlos geschlossene« handelt, wird die Einstellung in der Software auch so vorgenommen.

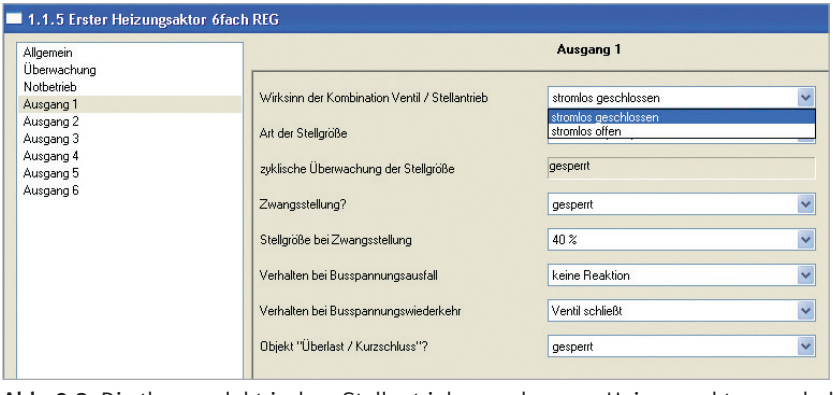


Abb. 9.8: Die thermoelektrischen Stellantriebe werden vom Heizungsaktor geschaltet. Die Betriebsart der Ventile ist in der Regel *stromlos geschlossen*.

Die sogenannte 2-Punkt-Regelung (Ventil offen oder geschlossen) übernimmt der am EIB/KNX-Bus angeschlossene Raumtemperaturregler. Mehr zu den Einstelldaten folgt in Kapitel 9.3. Für einen eventuellen Stromausfall kann der Ausgang eines Heizungsaktors auch konfiguriert werden, wobei hier der zusätzliche Einsatz einer USV (unterbrechungsfreie Stromversorgung) zumindest für die EIB/KNX-Anlage zu empfehlen ist. Abb. 9.9 zeigt einen 6-fach-Heizungsaktor, wovon zwei im Schaltschrank im Keller platziert sind.

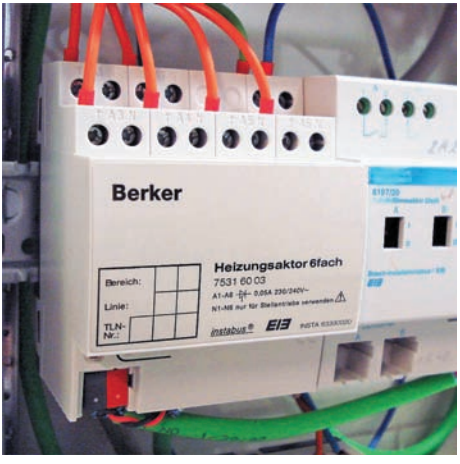


Abb. 9.9: Der Heizungsaktor öffnet und schließt die thermoelektrischen Stellantriebe der einzelnen Heizkreise.

9.3 Raumtemperaturregler: Ist-/Sollwerte und Wertübernahme

Die zentrale Bedienoberfläche und Schaltstelle in jedem Raum ist ein Raumtemperaturcontroller mit zweizeiligem Display. Über seine Tasten werden Beleuchtung/Szenen, Verschattung und auch die Heizung einschließlich kontrollierter Wohnraumlüftung eingestellt.

Abb. 9.10: Der Raumtemperaturregler Berker B.IQ dient als zentrale Bedieneinheit in jedem Raum zur Steuerung von Heizung, Lüftung, Szenen, Beleuchtung und Jalousien.

Die Raumtemperaturregler samt Installation wurde bereits in Kapitel 8 im Zusammenhang mit der Beleuchtung beschrieben. An dieser Stelle erscheint eine Beschränkung auf die Funktionen zur Heizungsregelung sinnvoll. Die im Musterhaus verwendeten Berker-B.IQ-3-fach-Raumtemperaturregler sind mit einer vollständigen Heizungsregelung ausgestattet. Dazu gehört auch ein interner Temperaturfühler, der über die ETS-Software eingestellt wird.
Um überhaupt die Funktionen des Raumtemperaturreglers nutzen zu können, muss er in der Software erst einmal aktiviert werden. Das erfolgt unter den allgemeinen Einstellungen des Tastsensors. Daraufhin wird das Menü der *Raumtemperaturregler*-Funktion (siehe Abb. 9.11) angezeigt und es ist eine ganze Reihe von Einstellungen vorzunehmen.
Jeder Raumtemperaturregler kann bis zu zwei voneinander unabhängige Stellantriebe steuern. Sinnvoll ist die Parametrierung eines Regelkreises in einem Raum, indem beispielsweise zwei Heizkreise elektrisch zu einem zusammengefasst werden. Damit werden dann zwei Stellantriebe über einen Aktorausgang gleichzeitig geschaltet. Letzteres hängt jedoch stark von der individuellen Konfiguration ab. So sollten beispielsweise Heizkreise mit unterschiedlicher Länge nicht zusammengeschaltet werden.

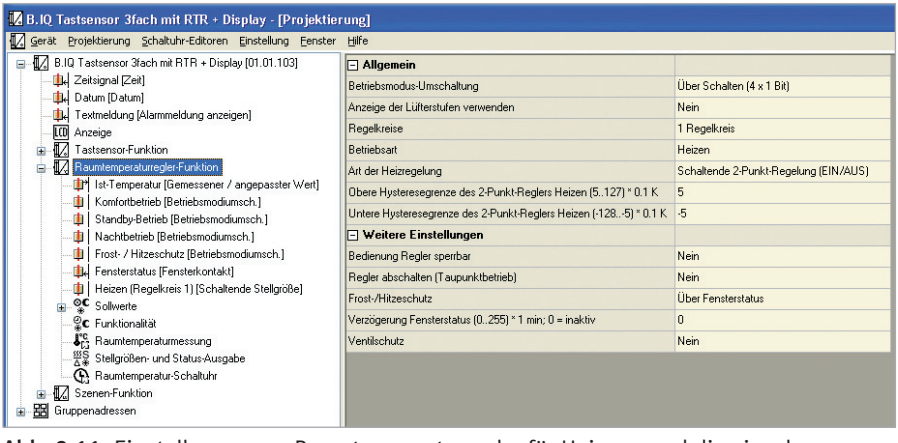


Abb. 9.11: Einstellungen am Raumtemperaturregler für Heizung und die einzelnen Betriebsmodi

Im Untermenü *Raumtemperaturmessung* wird die Art und Weise der Temperaturmessung festgelegt (siehe Abb. 9.12). Dabei steht der empfehlenswerte interne Temperaturfühler des Raumtemperaturreglers zur Auswahl oder man greift auf einen extern im Raum angebrachten Sensor zu. Da die Regler meistens in einer Höhe von 1,50 m platziert sind, funktioniert die Temperaturmessung zur Heizungssteuerung

im Raum recht gut. In Abb. 9.13 ist gezeigt, wie sich der interne Temperaturfühler quasi eichen lässt – vorausgesetzt man hat ein genaues Thermometer zur Hand. Schließlich hat sich in der Praxis gezeigt, dass die internen Fühler häufig um 1,5 K bis 2,0 K korrigiert werden müssen.

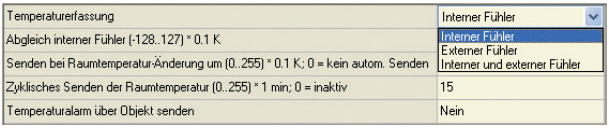


Abb. 9.12: Messung der Raumtemperatur – hier kann zwischen dem eingebauten und einem externen Temperaturfühler gewählt werden.

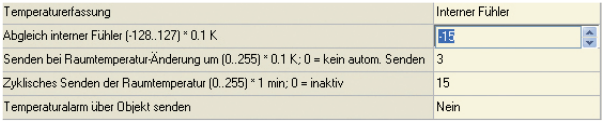


Abb. 9.13: Der Abgleich des internen Temperaturfühlers erfolgt am besten mit einem guten Thermometer, das absolut verlässliche Werte liefert.

Als Nächstes widmen wir uns noch einmal dem *allgemeinen Menü* der *Raumtemperaturregler*-Funktion des Berker-B.IQ-Tastsensors. In Abb. 9.14 sind bereits die Punkte *Anzeige der Lüfterstufen verwenden* und *Objekttyp zur Lüfterstufenanzeige* aktiviert. Diese Funktionen werden in Kapitel 9.6 besprochen, in dem es um das Thema kontrollierte Wohnraumlüftung geht. Wichtig ist in Verbindung mit einer Niedertemperatur-Flächenheizung die Konfiguration des thermischen Stellantriebs als 2-Punkt-Regelung.

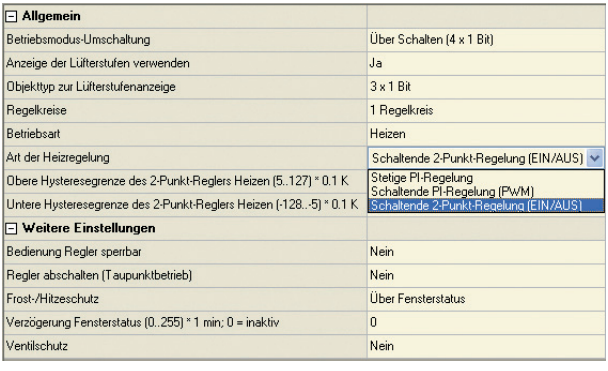


Abb. 9.14: Konfiguration des thermischen Stellantriebs als 2-Punkt-Regelung – damit sind die Heizungsventile grundsätzlich immer entweder geöffnet oder geschlossen.

Im allgemeinen Menü sind die wichtigen Punkte *Betriebsart* und *Ventilschutz* zu beachten. Soll die Fußbodenheizung nur zum Heizen und nicht zum Kühlen genutzt

werden, wird die Betriebsart *Heizen* gewählt. Bei entsprechender technischer Auslegung der Anlage kann die gleiche Fläche auch im Sommer zum Kühlen zum Einsatz kommen, wobei die Kühlwirkung (Abstrahlung) nicht besonders hoch ausfällt. In diesem Fall ist die Betriebsart *Heizen und Kühlen* zu wählen. In Abb. 9.16 ist der Ventilschutz aktiviert, sodass das Ventil in regelmäßigem Abstand geöffnet und geschlossen wird. Das ist vor allem im Sommer oder bei längerer Abwesenheit der Bewohner wichtig, damit das Ventil nach längerem Stillstand der Anlage nicht blockiert.

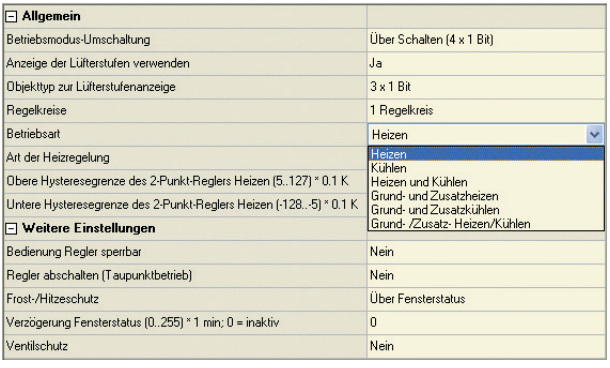


Abb. 9.15: Festlegung der Betriebsart als normale Heizung – die Fläche der Fußbodenheizung kann alternativ auch zur Kühlung im Sommer konfiguriert werden.

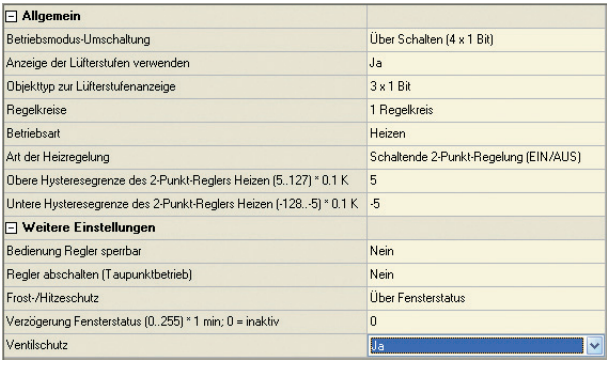


Abb. 9.16: Der automatische Ventilschutz verhindert ein Blockieren der Ventile bei längerem Stillstand der Heizanlage, z. B. in der Sommerzeit.

Nachdem die allgemeinen Einstellungen erfolgt sind, widmen wir uns dem *Sollwerte*-Menü des Raumtemperaturreglers. Hier lässt sich festlegen, welche Änderungen der Solltemperaturen über den Regler selbst und welche von außen über den EIB/KNX-Bus erfolgen sollen. Andernfalls werden Änderungen der Raumtemperatur nicht übernommen. Bei der Auswahl *Über Anzeigetasten und über Objekt zulassen* (siehe Abb. 9.17) ist eine Änderung der Raumtemperatur sowohl über die Tasten als auch über den Bus möglich. Soll die Temperatur in der Nacht oder im Stand-by-Betrieb abgesenkt werden, sind im Menü die entsprechenden Anpassungen vorzunehmen.

Wertigkeit der Stufe zur Sollwertverschiebung	0,1 K
Basistemperatur nach Reset (7,0..40,0) * 1 °C	21,5
Änderung der Basis-Sollwertverschiebung dauerhaft übernehmen	Ja
Änderung des Sollwertes der Basistemperatur	Über Anzeigetasten und über Objekt zulassen
Änderung des Sollwertes der Basistemperatur dauerhaft übernehmen	Ja
Änderung der Standby-Temperatur des 1. Regelkreises	Über Anzeigetasten zulassen
Änderung der Nacht-Temperatur des 1. Regelkreises	Über Anzeigetasten zulassen
Solltemperatur Frostschutz (7..40) * 1 °C	7
Senden bei Solltemperatur-Änderung um (0..255) * 0.1 K; 0 = kein autom. Senden	1
Zyklisches Senden der Solltemperatur (0..255) * 1 min; 0 = inaktiv	0
Einstellmöglichkeiten der Basis-Solltemperatur nach oben (0..10) * 1 K	3
Einstellmöglichkeiten der Basis-Solltemperatur nach unten (-10..0) * 1 K	-3
Absenken der Solltemperatur im Standby-Betrieb (Heizen) (-128..0) * 0.1 K	-20
Absenken der Solltemperatur im Nacht-Betrieb (Heizen) (-128..0) * 0.1 K	-40

Abb. 9.17: Im Sollwerte-Menü des Raumtemperaturreglers erfolgt die Einstellung für Änderungen der Solltemperatur – zugelassen über die Tasten und per Software.

Abschließend bleibt das Menü *Stellgrößen- und Statusausgabe*. Hier werden das Zeitintervall zur Übertragung der Stellgröße *Heizen* und der dazugehörige Status festgelegt. Die passenden Einstellungen zeigt Abb. 9.18.

Zykluszeit für automatisches Senden (0..255) * 1 min; 0 = inaktiv	10
Ausgabe der Stellgröße Heizen	Normal
Meldung Heizen	Ja
Status Regler	Einzelnen Zustand übertragen
Einzel Status	Komfortbetrieb aktiv

Abb. 9.18: Das Menü *Stellgrößen- und Statusausgabe* legt die Übertragung des Heizungsreglerstatus über den EIB/KNX-Bus fest.

9.4 Heizungsregelung bei Tür- oder Fensteröffnung

Während bei einem konventionellen Haus die Heizungsanlage bei einer Tür- oder Fensteröffnung hochregelt, um den dadurch entstandenen Wärmeverlust zu kompensieren, kann bei einem vernetzten Gebäude viel differenzierter vorgegangen werden. Dazu ist in der Software des Raumtemperaturreglers eine Frostschutzschaltung integriert, die beim Öffnen eines Fensters oder einer Tür ausgelöst wird. Allerdings wird diese Funktion erst bei Unterschreiten einer bestimmten Außentemperatur wirksam, sodass man sich im Sommer darüber keine Gedanken machen muss. Dieses Thema streift gleichzeitig Kapitel 11, in dem es um die Sicherheit des Hauses (Alarmauslösung) geht. Abb. 9.19 zeigt das Menü *Raumtemperaturregler-Funktion* mit dem entsprechenden Untermenü *Frost-/Hitzeschutz*.

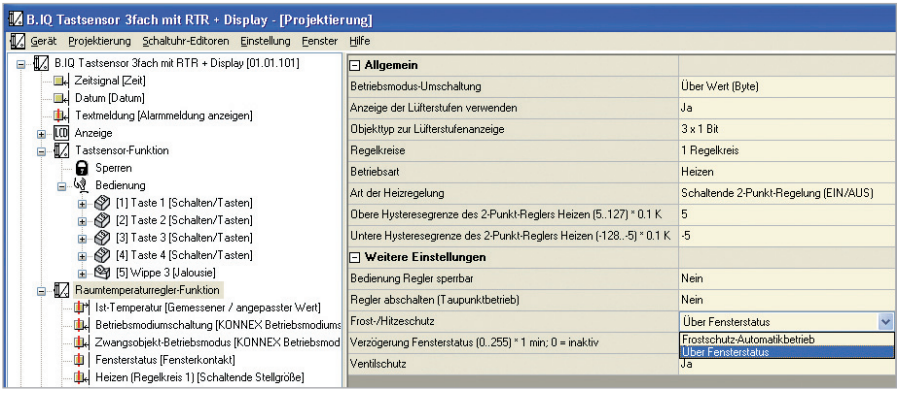


Abb. 9.19: Die Frostschutzschaltung für die Heizung wird über Fenster- und Türkontakte ausgelöst.

Im selben Menü muss jetzt noch die Verzögerungszeit des Auslösekontakts eingestellt werden. Andernfalls würde beim öffnen einer Tür im Winter sofort der *Frostschutz* aktiv werden.

Allgemein	
Betriebsmodus-Umschaltung	Über Wert (Byte)
Anzeige der Lüfterstufen verwenden	Ja
Objekttyp zur Lüfterstufenanzeige	3 x 1 Bit
Regelkreise	1 Regelkreis
Betriebsart	Heizen
Art der Heizregelung	Schaltende 2-Punkt-Regelung (EIN/AUS)
Obere Hysteresegrenze des 2-Punkt-Reglers Heizen (5..127) * 0.1 K	5
Untere Hysteresegrenze des 2-Punkt-Reglers Heizen (-128..-5) * 0.1 K	-5
Weitere Einstellungen	
Bedienung Regler sperrbar	Nein
Regler abschalten (Taupunktbetrieb)	Nein
Frost-/Hitzeschutz	Über Fensterstatus
Verzögerung Fensterstatus (0..255) * 1 min; 0 = inaktiv	10
Ventilschutz	Ja

Abb. 9.20: Verzögerung bis zur Auslösung in Minuten – damit haben kurzzeitig geöffnete Fenster und Türen keine Auswirkung auf die Heizung.

Zur Übertragung des Tür- und Fensterstatus sind virtuelle Kabel, also speziell für diesen Zweck angelegte Gruppenadressen, notwendig (Abb. 9.21). Jeder einzelne Status (1 Bit) kann immer nur zwei Zustände übertragen: *Tür offen* oder *geschlossen*. Damit dem Raumtemperaturregler eine Tür- oder Fensteraktivität mitgeteilt werden kann, muss beispielsweise die Gruppenadresse *Status Fenster Wohnzimmer I AUF/ZU* mit dem Eingang *Fensterstatus – Fensterkontakt* in der Küche verknüpft werden (Abb. 9.22). Da in unserem Musterhaus Küche und Wohnzimmer ineinander übergehen, ist der Raumtemperaturregler in der Küche platziert und steuert die Heizkreise für den großen Raum.

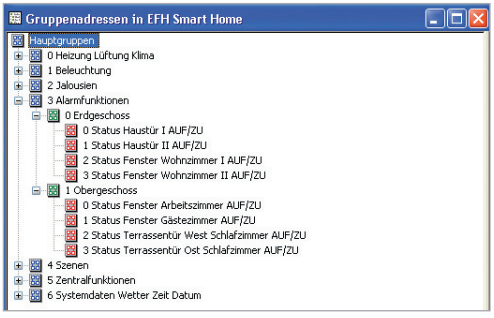


Abb. 9.21: Gruppenadressen zur Übertragung des Fenster- und Türstatus

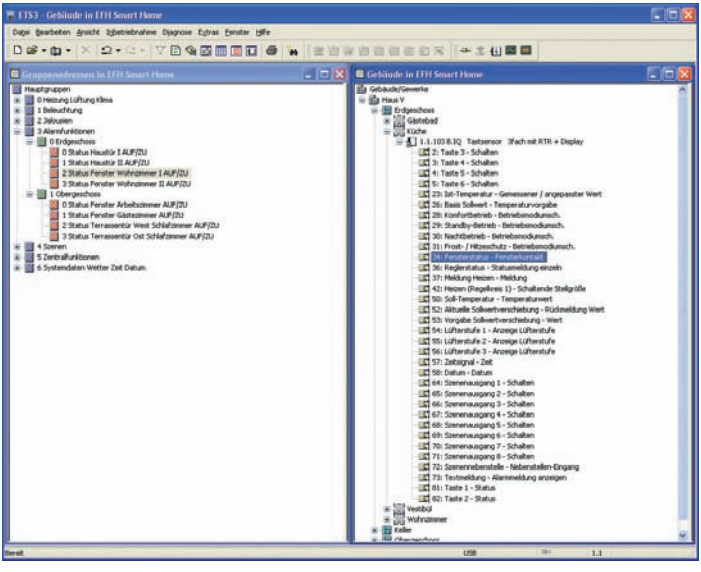


Abb. 9.22: Zur Heizungsregelung bei Fensteröffnung wird die Gruppenadresse mit dem Raumtemperaturregler verknüpft.

Nachdem die Gruppenadresse *Status Fenster Wohnzimmer I AUF/ZU* mit dem Raumtemperaturregler verknüpft ist, muss eine weitere Verbindung zum Binäreingang hergestellt werden (Abb. 9.23). An dessen Eingängen sind sämtliche Tür- und Fensterkontakte angeschlossen, die, in Statussignale umgewandelt, auf den EIB/KNX-Bus geleitet werden.

Der Binäreingangsaktor befindet sich im zentralen Schaltschrank im Keller. Wir verwenden für unser Musterhaus einen Aktor mit acht Eingängen, was für die wichtigsten Türen und Fenster ausreicht (Abb. 9.24). Zum Schluss müssen die festgelegten Verknüpfungen und eingestellten Funktionen über die ETS-Software noch programmiert werden – genauere Details dazu liefert Kapitel 7.24 »Programmierung der Anwendungen«.

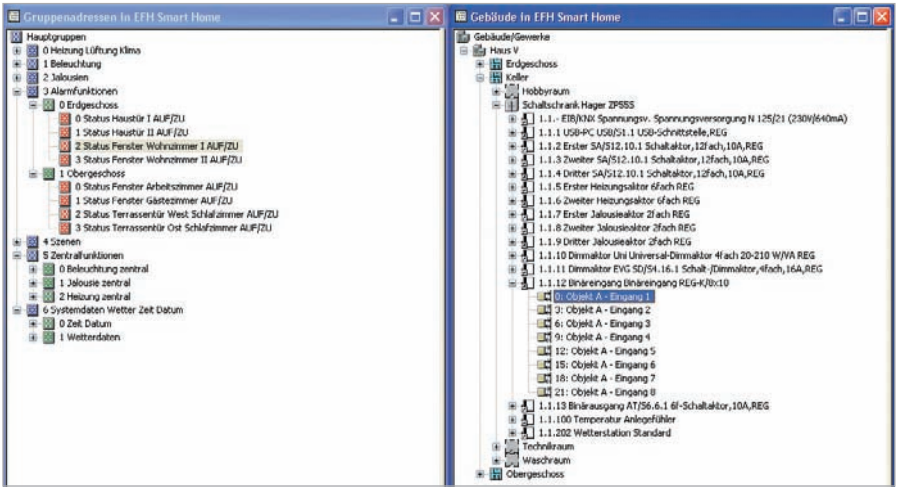


Abb. 9.23: Die Gruppenadresse *Status Fenster Wohnzimmer I AUF/ZU* wird auch mit einem Eingang des Binäreingangsaktors verbunden.

Abb. 9.24: Alle Sensoren für Türen und Fenster sind jeweils mit einem Eingang des Binäreingangsaktors verbunden. Beim Öffnen und Schließen wird der Status über den EIB/KNX-Bus übertragen.

9.5 Tag-/Nacht-/Urlaubsregelung, Sonderfunktionen

In jeden Raumtemperaturregler des Hauses sind drei verschiedene Schaltuhren integriert. Neben einer Schaltuhr für die Festlegung der Raumtemperatur (Abb. 9.25) gibt es zwei weitere Uhren für universelle Zwecke: Es können die Schaltvorgänge Szenen, Licht und Werte abgerufen werden. Damit kann man jeweils 28 verschiedene Schaltzeiten pro Regler programmieren.

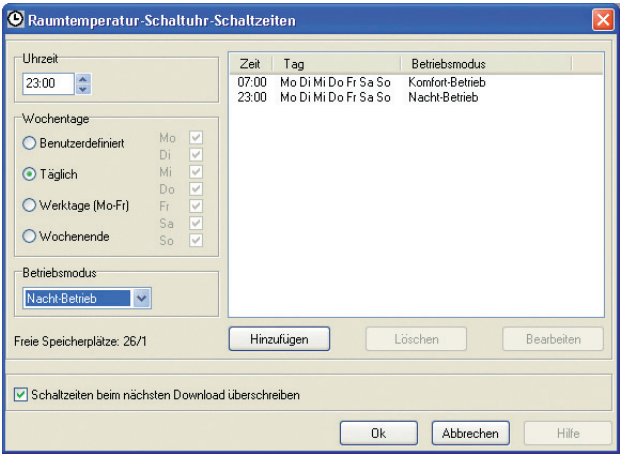


Abb. 9.25: Im Raumtemperaturregler Berker B.IQ ist eine Schaltuhr für die Heizungsmodi integriert. Die Modi lassen sich per Software und Tasten festlegen. Es ist eine Unterscheidung in Komfort-, Stand-by- und Nachtbetrieb möglich.

9.6 Kontrollierte Lüftung mit Wärmeenergie-Rückgewinnung

Unser Musterhaus setzt neben der Niedertemperatur-Fußbodenheizung auch auf eine zentrale Lüftungsanlage. Eine kontrollierte Wohnraumlüftung ist dann notwendig, wenn sehr gute Isolation und Dichtheit der Gebäudehülle nur noch einen geringen Luftaustausch mit der Außenluft erlauben. Die technische Umsetzung der Lüftungsanlage erfolgt in Kombination mit einem Wärmetauscher, der in der kalten Jahreszeit dafür sorgt, dass die abgesaugte warme Raumluft die zuströmende Außenluft erwärmt. Somit wird dem Gebäude möglichst wenig Wärmeenergie entzogen. Demzufolge dürfen in den Wintermonaten keine Fenster zur Raumlüftung mehr geöffnet werden.

Es lassen sich (Zentral-)Funktionen wie Stoßlüftung bei Abwesenheit, das Zusammenspiel mit einer Dunstabzugshaube oder die Intervalllüftung in der Urlaubszeit realisieren. Durch die Verknüpfung mit Zeitschaltuhren oder Ereignissen können viele Varianten der Be- und Entlüftung realisiert werden.

Die Lüftungsanlage stellt sicher, dass überschüssige Luftfeuchtigkeit, Luftschadstoffe und Kohlendioxid nach außen abtransportiert werden. Die Lüftungsleitungen werden in der Decke oder frei im Raum platziert. Letztgenannte Lösung empfiehlt sich bei Räumen im Loft-Stil. Bei kontinuierlichem Betrieb arbeitet die Anlage nahezu geräuschlos.

Da die Außenluft stets über einen Filter in der Lüftungsanlage geleitet wird, werden einerseits Feinstaub und Pollen reduziert, andererseits Gerüche und Ausdünstungen abtransportiert. Auch die Gefahr der Schimmelbildung oder Ausbreitung von Haus-

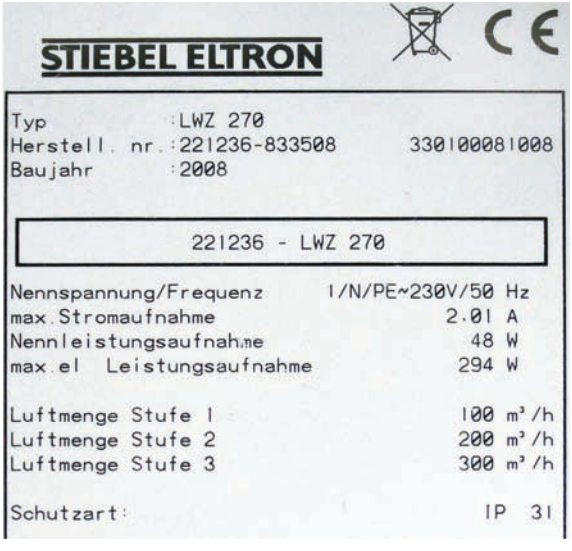
staubmilben ist nahezu ausgeschlossen. Nicht zu vergessen: die stark verminderte Lärmbelastung von außen, da die Fenster immer geschlossen bleiben können.

Abb. 9.26: Luftauslass der Lüftungsanlage zur kontrollierten Versorgung mit Frischluft – hier im Kellerraum in Deckenmontage.

Abb. 9.27: Dieses Bild zeigt eine zentrale Lüftungsanlage (Stiebel Eltron LWZ 270), wie sie in unserem Musterhaus installiert ist. Sie verfügt über zwei Luftaus- und zwei Lufteinlässe: Während die verbrauchte Abluft aus den Räumen abgesaugt wird, gelangt gleichzeitig frische erwärmte Zuluft in die Räume. Dabei gibt die abgesaugte Luft über einen Wärmetauscher ihre Wärmeenergie an die kältere Frischluft ab. Für eine gute Luftzirkulation innerhalb des Hauses müssen kleine Schlitze an allen Türen vorhanden sein.

Ab Werk kann die Lüftungsanlage über ein beiliegendes 6-poliges Kabel vier verschiedene Schaltzustände einnehmen: die Stufen 1 bis 3 und aus. Über das Bedienungspaneel der Anlage (Abb. 9.28) wird der Durchsatz für jede Lüfterstufe festgelegt. Die EIB/KNX-Anbindung erfolgt über drei Kanäle eines Binärausgangsaktors (Abb. 9.30) – dazu wird das 6-polige Kabel angeschlossen. Letztendlich wird die Lüftungsanlage mit ihren verschiedenen Lüftungsstufen (Abb. 9.29) über den EIB/KNX gesteuert.

Abb. 9.28: Das Bedienungspaneel der Lüftungsanlage mit Anzeige der eingestellten Lüfterstufe (2) und Luftmenge pro Stunde (hier 170 m^3/h)


STIEBEL ELTRON

Typ	:LWZ 270	
Herstell. nr.	:221236-833508	330100081008
Baujahr	:2008	

221236 - LWZ 270

Nennspannung/Frequenz	1/N/PE~230V/50 Hz
max. Stromaufnahme	2.01 A
Nennleistungsaufnahme	48 W
max. el Leistungsaufnahme	294 W
Luftmenge Stufe 1	100 m³/h
Luftmenge Stufe 2	200 m³/h
Luftmenge Stufe 3	300 m³/h
Schutzart:	IP 31

Abb. 9.29: Die Lüftungsanlage – hier das Typenschild der Stiebel Eltron LWZ 270 – verfügt über drei programmierbare Lüftungsstufen und lässt sich per KNX-Aktor mit Binärausgang schalten.

Abb. 9.30: Über einen Binärausgangsaktor wird die Lüftungsanlage in drei verschiedenen Stufen gesteuert.

Grundsätzlich müssen in der ETS-Software neue Gruppenadressen angelegt werden, damit die *virtuellen Drähte* zur Verknüpfung verfügbar sind. Bei unserem Projekt sind insgesamt vier Gruppenadressen angelegt: *Lueftung 1* bis *3* und *aus* (Abb. 9.31). Als nächster Schritt müssen die Gruppenadressen mit dem Binärausgangsaktor verbunden werden – das geschieht nach dem bekannten Muster, indem beispielsweise *Lueftung 1* auf den *Ausgang A – Schalten* gelegt wird (Abb. 9.32). Bei dem Binärausgang lässt sich weiter nichts konfigurieren, wie Abb. 9.33 zeigt. Bevor sämtliche Werte programmiert werden, könnte man die Lüfterstufe in jedem Raumtemperaturregler des Gebäudes im Display einblenden. Hierzu wird die Status-Gruppenadresse jeder einzelnen Lüfterstufe am Eingang eines jeden Raumtemperaturreglers gelegt.

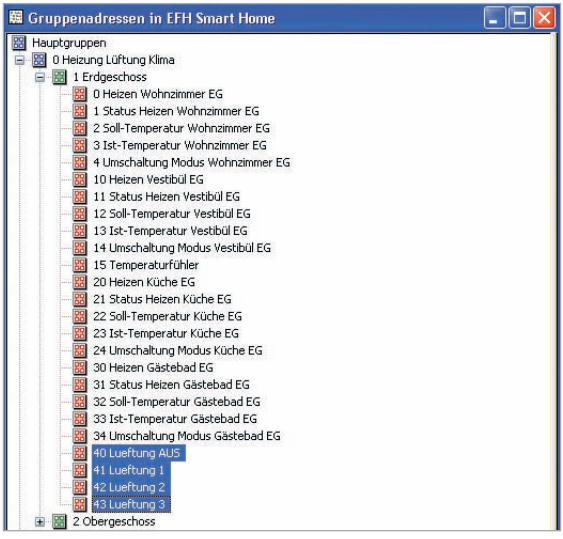


Abb. 9.31: Definition der Gruppenadressen für die drei Lüfterstufen der Lüftungsanlage

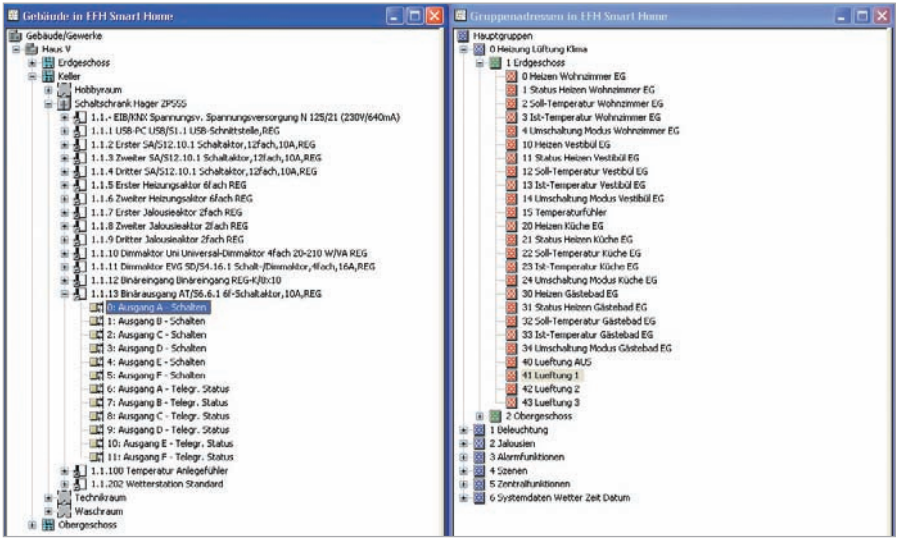


Abb. 9.32: Beispielhafte Verknüpfung der Gruppenadresse Lueftung 1 mit dem Binärausgang A

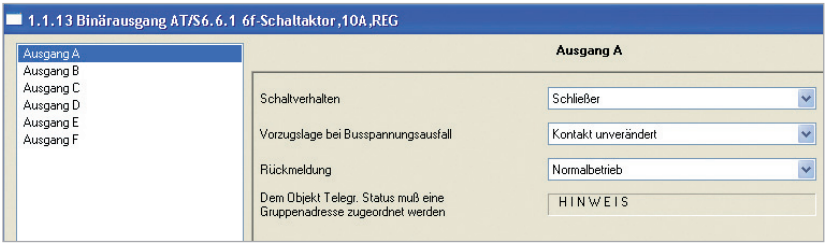


Abb. 9.33: Binärausgang mit sechs schaltbaren Kanälen – für die Lüftungsanlage reichen drei aus.

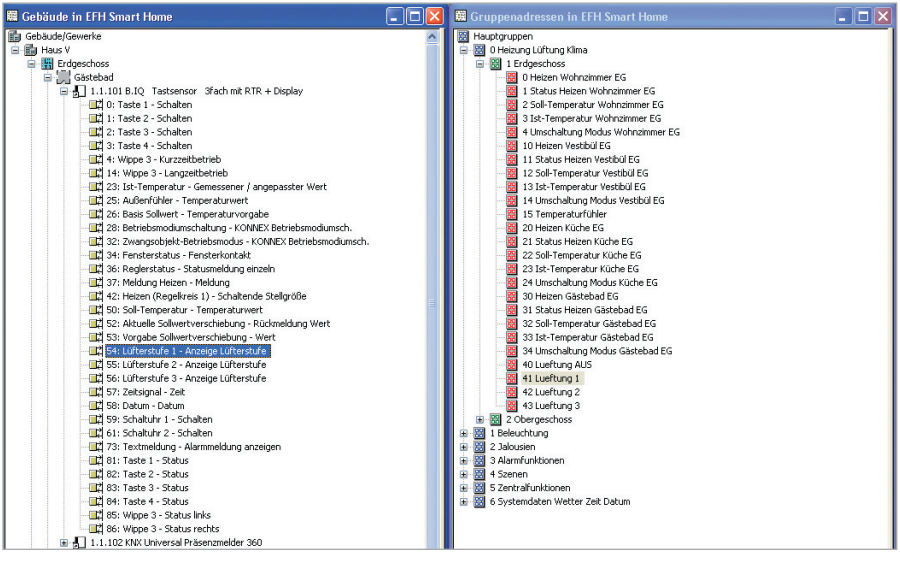


Abb. 9.34: Jeder Raumtemperaturregler kann im Display die zurzeit aktive Lüfterstufe anzeigen. Dazu werden die Gruppenadressen mit den Eingängen der Lüfterstufen verknüpft.

Jetzt lassen sich sowohl die Temperaturen als auch die Lüftung von jedem Raumtemperaturregler im Haus aus steuern.

10 Automatische Verschattung: Jalousien und Markisen

Moderne Architektur von Wohnhäusern zeichnet sich unter anderem durch einen hohen Anteil an Glasflächen aus. In diesem Zusammenhang sind außen platzierte Jalousien oder Markisen zum Schutz gegen unerwünschte Einblicke notwendig und sorgen zudem für effizienten Licht- und Wärmeschutz. Sie können beispielsweise im Sommer verhindern, dass grelles Licht und Wärme in die Räume eindringen. Gleichzeitig helfen sie in kalten Winternächten, die Wärmeverluste über Fenster und Verglasung zu reduzieren. Und im Winter lässt sich tagsüber die solare Wärme sogar nutzen, indem die Jalousien hochgefahren werden. So kann die Wärmestrahlung der Sonne ungehindert in die Räume gelangen und die Heizungsanlage bei der Einhaltung der Raumtemperatur unterstützen.

Abb. 10.1: Automatische Verschattung durch Jalousien in Abhängigkeit von der Außenhelligkeit und der Jahreszeit

Bei einem vernetzten Haus wird die Verschattung wahlweise in Abhängigkeit von der Außenhelligkeit oder den vorherrschenden Wetterbedingungen automatisch gesteuert. So lässt sich beispielsweise der heimische Bildschirmarbeitsplatz stets mit perfekten Lichtverhältnissen ausstatten – unabhängig von der Jahreszeit. Doch auch

bei starkem Wind, Regen oder Vereisungsgefahr sollen die Jalousien automatisch eingefahren werden, um eventuelle Schäden an den Jalousien selbst, der Fassade oder der Verglasung zu vermeiden.

Abb. 10.2: Hochwertige Fenster mit 2-fach- oder 3-fach-Verglasung bieten einen guten Hitze- und Kälteschutz, der sich durch Außenjalousien noch verbessern lässt.

Prinzipiell sind elektrisch betreibbare Jalousien und Rollläden recht einfach aufgebaut: Sie können nur hoch- und herunterfahren und an einer bestimmten Position anhalten. Bei Jalousien lassen sich beim Umschalten zwischen Hoch- und Herunterfahren noch zusätzlich die Lamellen verstellen. Die eigentlichen Komfortfunktionen wie automatisches Aus- und Einfahren bei Dämmerung oder Wetteralarm erfolgen durch Verknüpfung von Wetterstationsparametern mit dem Jalousieaktor in der ETS-Software.
Wichtig bei der Anschaffung der Jalousien ist, dass die integrierten Motoren für 230 V ausgelegt und mit einer mechanischen Endabschaltung für die Endlagen ausgerüstet sind.

10.1 Wetterstation – ohne geht gar nichts

Die im Musterhaus verwendete Wetterstation (Gira Standard) erfasst die Windgeschwindigkeit, den Niederschlag, die Dämmerung, die Temperatur sowie die Helligkeit – jeweils in den Himmelsrichtungen Ost, Süd und West. Mit den letztgenannten Werten kann über eine entsprechende Logik auch der genaue Sonnenstand ermittelt werden. Die Fläche des Niederschlagssensors wird mittels einer integrierten Heizung vor Frost, Schnee und Eis geschützt.

Abb. 10.3: EIB/KNX-Wetterstation zur Messung von Temperatur, Niederschlag, Windgeschwindigkeit, Helligkeit und Dämmerung

Die Wetterstation hat insgesamt sechs Logikgatter mit jeweils bis zu vier Eingängen und verfügt über vier Sperrglieder zum Sperren ausgewählter Funktionen. Damit sind komplexere Steuerungen möglich, die sonst nur in Verbindung mit einem zusätzlichen Homeserver zu verwirklichen wären. Auch lassen sich bei größeren Gebäuden mehrere Wetterstationen über Logikverknüpfungen kaskadieren.
Ein Temperatursensor (wie empfohlen auf dem Dach montiert) ermittelt die Außentemperatur und misst die Temperatur in der Sonne. Ein Dämmerungssensor misst die Helligkeit im Dämmerungsbereich und ein Niederschlagssensor ermittelt binär, ob Regen, Schnee oder Hagel fallen. Eine Ermittlung der Regenmenge ist nicht möglich. Für die Auslösung von Schaltfunktionen sind pro Sensor zwei Grenzwerte samt Hysterese einstellbar. Hinzu kommt noch eine parametrierbare Ein-/Ausschaltverzögerung der Grenzwerte.

10.2 Einfache Jalousiensteuerung

Zuerst wird eine einfache Schaltung realisiert, damit eine Jalousie auf Tastendruck hoch- und herunterfahren kann. Mittels der *Umkehr*-Funktion sollen sich die Lamellen der Jalousie verstellen lassen. Dazu müssen Jalousieaktor und Tastsensor jeweils mit den zwei gleichen Gruppenadressen (Kurz- und Langzeitbetrieb) verknüpft werden. Durch die Auswahl von zwei gegenüberliegenden Tasten werden diese als »Wippe« für die Jalousiefunktion festgelegt.

Parametereinstellungen für den Jalousieaktor

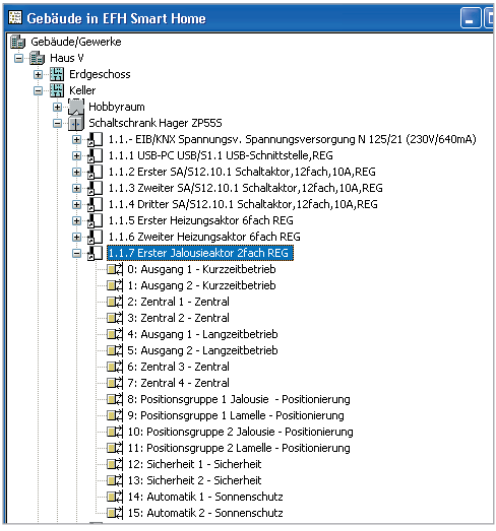


Abb. 10.4: Kommunikationsobjekte des Jalousieaktors – für eine einfache Schaltfunktion sind nur die Ausgänge *Kurzzeitbetrieb* und *Langzeitbetrieb* erforderlich und müssen per Gruppenadressen mit dem Tastsensor verknüpft werden.

Der 2-fach-Jalousieaktor schaltet in Abhängigkeit von Telegrammen zwei voneinander unabhängige Kanäle. Jeder Kanal kann aus bis zu zwei Jalousieantrieben bestehen. Es gibt die Möglichkeit, beide Kanäle auf- und abzufahren sowie deren Lamellen schrittweise zu verstellen. Für eine einfache Betätigung der Jalousien per Tastendruck sind die Kommunikationsobjekte *Ausgang: Kurzzeitbetrieb* und *Ausgang: Langzeitbetrieb* mit Gruppenadressen (siehe Abb. 10.5) zu belegen.

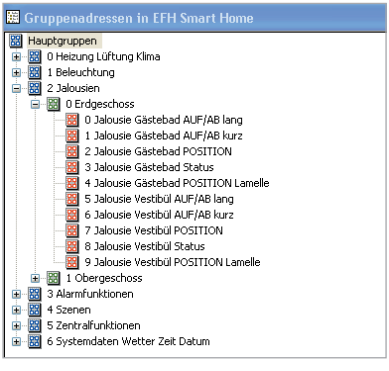


Abb. 10.5: Gruppenadressen für die beiden Jalousien im Erdgeschoss – für einfaches Hoch- und Herunterfahren reichen sie für Lang- und Kurzzeitbetrieb aus.

Die weiteren Einstellungen für den Jalousieaktor sind den Abb. 10.6 bis 10.9 zu entnehmen. Obwohl die meisten Jalousien und Markisen über eine mechanische Endabschaltung verfügen, sind die Angaben für die Fahrzeit im Aktor zu hinterlegen.

Dazu sind die Felder exakt einzustellen (siehe Abb. 10.7 und 10.8). Die exakte Fahrzeit ermittelt man am besten mit einer Stoppuhr. Um möglichst feine Zwischenschritte bei der Lamellenverstellung zu erhalten, sollte die Fahrzeit im Kurzzeitbetrieb möglichst kurz gewählt werden. Dazu sind *Kurzzeitbetrieb Basis* und *Kurzzeitbetrieb Faktor* schrittweise durch Eingabe verschiedener Testwerte anzupassen.

Abb. 10.6: Auswahl der *Jalousieart* zwischen *Jalousie* und *Rolllade* in den allgemeinen Einstellungen des Aktors

Abb. 10.7: Konfiguration des Ausgangs des Jalousieaktors mit Angaben für Fahrzeiten im Kurz- und Langzeitbetrieb

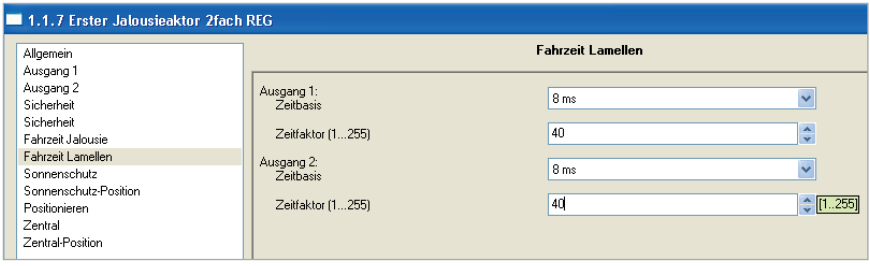


Abb. 10.8: Festlegung der Fahrzeit für die Lamellen in Ausgang 1 und 2

Wenn sämtliche Einstellungen im Aktor vorgenommen wurden, können die beiden Gruppenadressen für Lang- und Kurzzeitbetrieb mit den Ausgängen verknüpft werden (siehe Abb. 10.9).

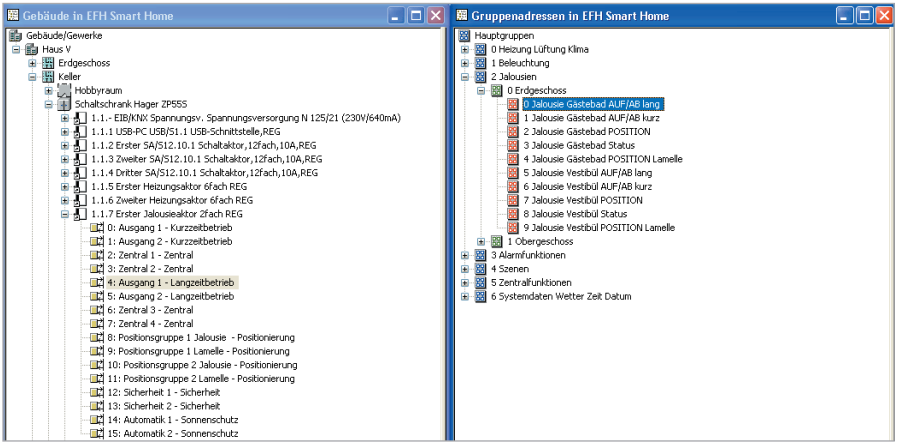


Abb. 10.9: Verknüpfung der Gruppenadresse *Jalousie Gästebad AUF/AB* lang mit dem *Ausgang 1 Langzeitbetrieb* des Jalousieaktors.

Parametereinstellungen für Raumtemperaturregler

Nachdem die Einstellungen am Jalousieaktor vorgenommen wurden und die Verknüpfungen der Gruppenadressen erfolgt sind, muss die virtuelle Verdrahtung am Schalter (Tastsensor) erfolgen. Hierzu nehmen wir uns den Raumtemperaturregler im Gästebad vor, bei dem die beiden letzten Tasten als Wippe konfiguriert wurden. Analog zu den Verknüpfungen am Jalousieaktor werden die beiden Gruppenadressen *Jalousie Gästebad AUF/AB lang* und *Jalousie Gästebad AUF/AB kurz* mit den Kommunikationsobjekten *Wippe 3 Langzeitbetrieb* und *Wippe 3 Kurzzeitbetrieb* verbunden (siehe Abb. 10.10).

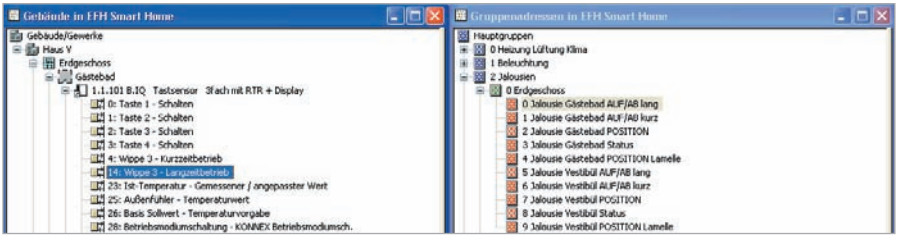


Abb. 10.10: Verknüpfung der Gruppenadresse *Jalousie Gästebad AUF/AB* lang mit der *Wippe 3 Langzeitbetrieb* des Raumtemperaturreglers im Gästebad.

Weitere Details zu den Einstellungen des Raumtemperaturreglers liefert Abb. 10.11. Hier lassen sich die Anzeigentexte im Display und das Bedienkonzept noch variieren. Nach der Programmierung der obigen Einstellungen im Jalousieaktor und Raumtemperaturregler lassen sich die gewünschten *Jalousie*-Funktionen auf Tastendruck auslösen.

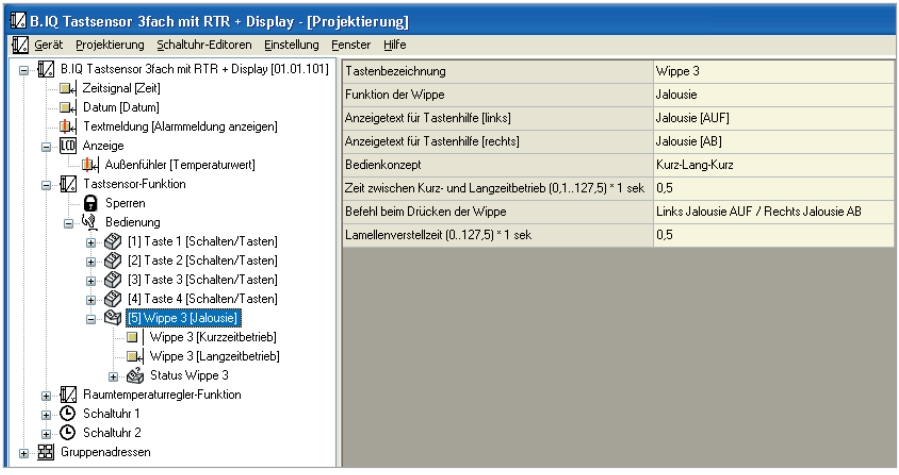


Abb. 10.11: Einstellungen für das Verhalten der Tastenwippe des Raumtemperaturreglers.

10.3 Automatischer Blickschutz bei Dämmerung

Nachdem wir schon eine einfache Jalousieschaltung verwirklicht haben, soll jetzt die Verschattung bei einbrechender Dunkelheit automatisch herunterfahren. Für die Erkennung der Dämmerung ist in der Wetterstation ein eigener Sensor integriert, der die Helligkeit im Bereich der Dämmerung ermittelt. Der Messbereich beginnt bei 674 Lux und endet bei vollständiger Dunkelheit, also bei 0 Lux. Wie bei den übrigen Messgrößen stehen bei der Dämmerung zwei einstellbare Grenzwerte (Abb. 10.12) zur Verfügung, bei deren Über- oder Unterschreiten die Wetterstation jeweils Schalttelegramme aussenden kann. Für unser Musterhaus stellen wir den Grenzwert 1 des Dämmerungssensors auf 350 Lux, sodass die gewünschten Jalousien ab einer Helligkeit von weniger als 350 Lux nach unten fahren. Als Hysteresewert wählen wir 10 Lux und die Grenzwertschaltung erfolgt genau dann, wenn eine Unterschreitung dieses Werts erfolgt ist (siehe Abb. 10.13). Steigt die Außenhelligkeit über 350 Lux zuzüglich des Hysteresewerts von 10 Lux an, wird die Grenzwertschaltung deaktiviert.

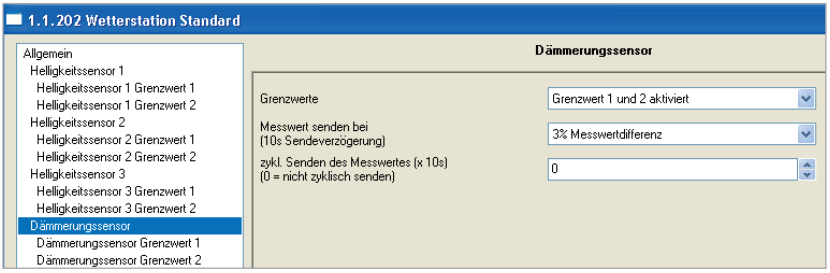


Abb. 10.12: Aktivierung der beiden Grenzwerte des Dämmerungssensors

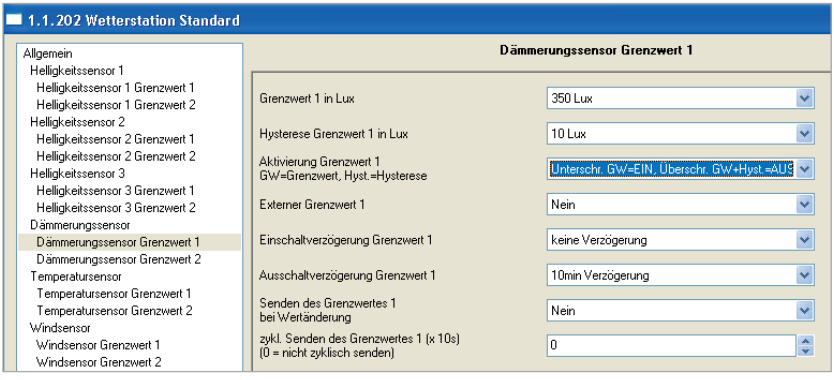


Abb. 10.13: Festlegung der Einstellungen für den Grenzwert 1 des Dämmerungssensors

Zur Auslösung eines Schaltvorgangs ist jetzt noch ein freies Logikgatter als Ausgang notwendig. Wir wählen das Logikgatter 4, das noch nicht für andere Schaltfunktionen belegt ist, und konfigurieren es als UND-Verknüpfung mit einem Eingang (Abb. 10.14). Eine Ein- und Ausschaltverzögerung ist in diesem Fall nicht notwendig. An den Logikeingang legen wir nun den Grenzwert 1 des Dämmerungssensors, wie in Abb. 10.15 gezeigt.

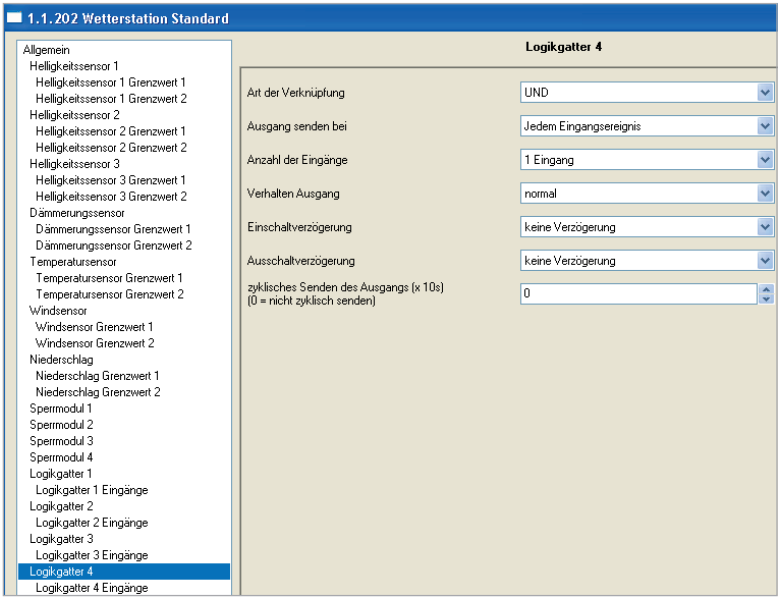


Abb. 10.14: Verwendung des Logikgatters 4 für die Dämmerungsschaltung

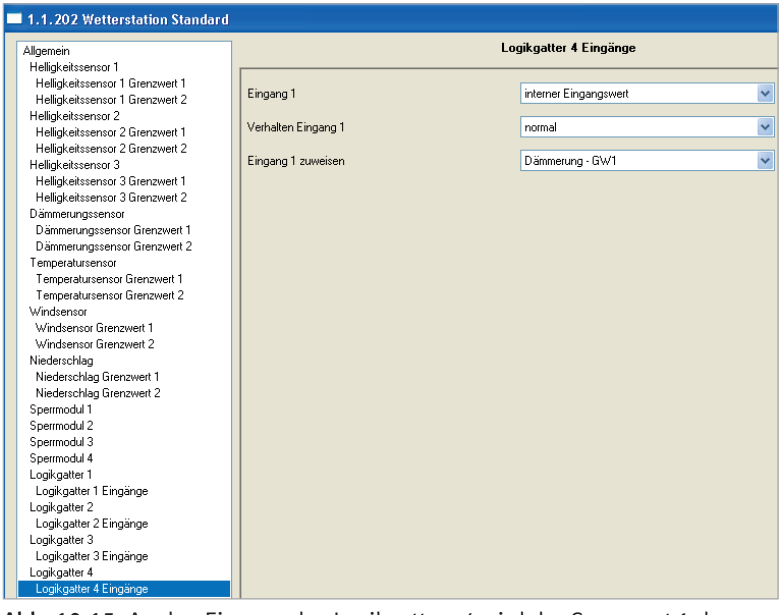


Abb. 10.15: An den Eingang des Logikgatters 4 wird der Grenzwert 1 des Dämmerungssensors gelegt.

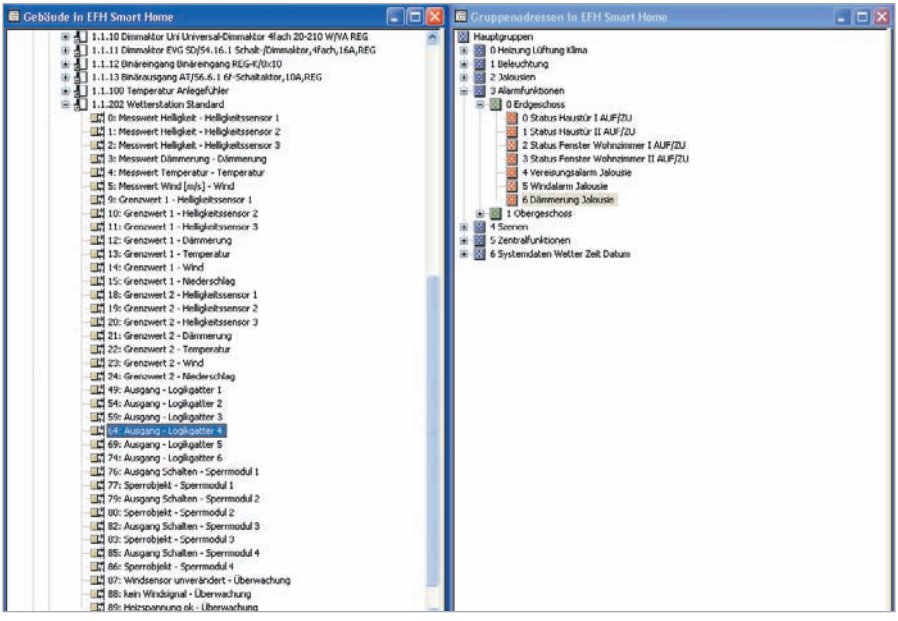


Abb. 10.16: Verknüpfung des Ausgangs des Logikgatters 4 mit der Gruppenadresse *Dämmerung Jalousie*

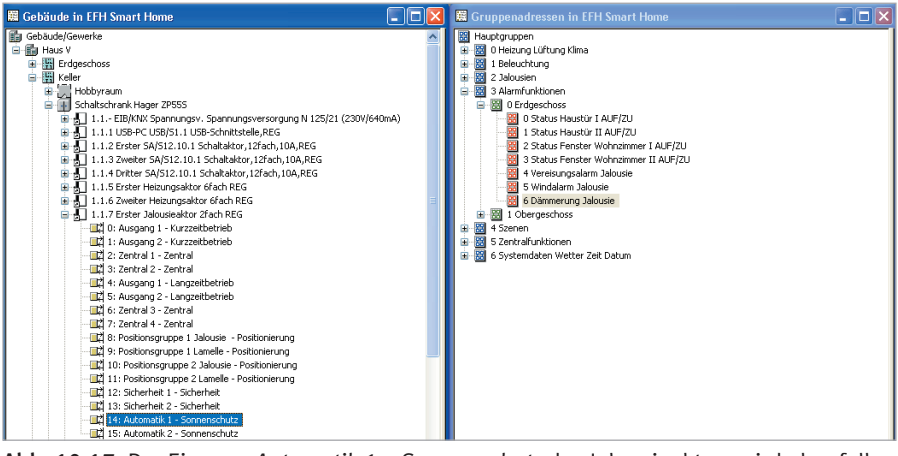


Abb. 10.17: Der Eingang *Automatik 1 – Sonnenschutz* des Jalousieaktors wird ebenfalls mit der Gruppenadresse *Dämmerung* Jalousie verknüpft.

Die Abb. 10.16 und 10.17 zeigen das weitere Vorgehen, um die Dämmerungsschaltung fertigzustellen. Dazu definieren wir beispielsweise die Gruppenadresse

Dämmerung Jalousie und verknüpfen sie zuerst mit dem *Ausgang – Logikgatter 4* der Wetterstation. Anschließend wird dieselbe Gruppenadresse mit dem Eingang *Automatik 1 – Sonnenschutz* des Jalousieaktors verbunden. Es versteht sich von selbst, dass sämtliche Parameter und Einstellungen erst durch den Programmiervorgang in den EIB/KNX-Komponenten hinterlegt sind.
Mit dieser Dämmerungsschaltung können mehrere Jalousien, Rollläden und Markisen gleichzeitig ab einem bestimmten Helligkeitswert heruntergefahren werden.

10.4 Sonnenschutz für Verglasung und Fenster

Nachdem sich die Jalousien in unserem Musterhaus nun sowohl von Hand bedienen lassen als auch automatisch bei Dämmerung heruntergefahren werden, soll eine Sonnenschutzfunktion bei direkter Einstrahlung realisiert werden. Dazu ist die Wetterstation mit drei Helligkeitssensoren für die Himmelsrichtungen Ost, Süd und West ausgestattet. Idealerweise ist die Wetterstation auf dem Dach montiert und mit dem Kompass exakt ausgerichtet. So ist es möglich, in Abhängigkeit vom Sonneneinfall die Verschattung für unterschiedliche Fenster in den einzelnen Himmelsrichtungen zu steuern.
In dem hier gezeigten Beispiel beschränken wir uns auf den Helligkeitssensor 2, der die Helligkeit im Süden erfasst. Als Erstes werden in der Wetterstation die beiden Grenzwerte aktiviert (Abb. 10.18). Anschließend ist die Helligkeit des Grenzwerts 1 festzulegen. Wir setzen den Wert auf 3.000 Lux, die Hysterese auf 1.000 Lux und legen eine Verzögerung von 30 sek fest (Abb. 10.19).

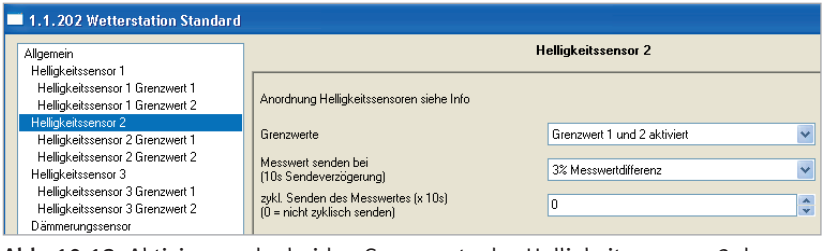


Abb. 10.18: Aktivierung der beiden Grenzwerte des Helligkeitssensors 2 der Wetterstation

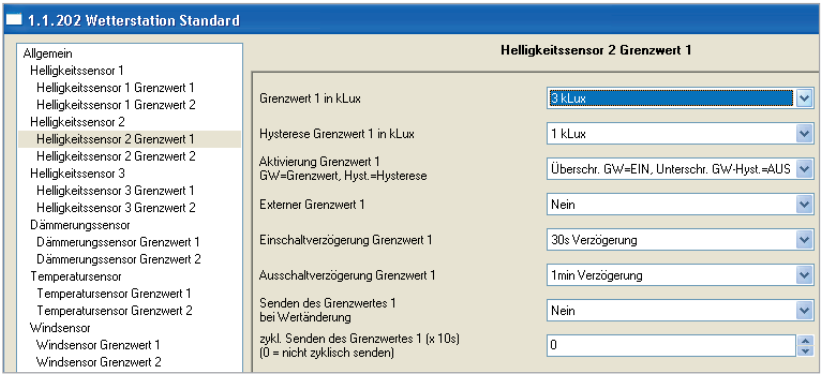


Abb. 10.19: Festlegung der Parameter für den Grenzwert 1 des Helligkeitssensors 2 der Wetterstation

Wie schon bei den anderen Jalousiefunktionen wird ein freies Logikgatter notwendig. Im Beispiel verwenden wir das Logikgatter 6, an das ein Eingang mit *UND*-Logik gelegt wird (Abb. 10.20). Jetzt wird der Grenzwert 1 des Helligkeitssensors 2 (Ausrichtung Süd) an den Eingang des Logikgatters 6 gelegt (Abb. 10.21).

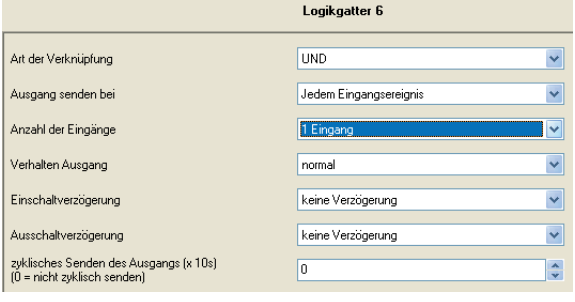


Abb. 10.20: Konfiguration des Logikgatters 6 als UND-Verknüpfung

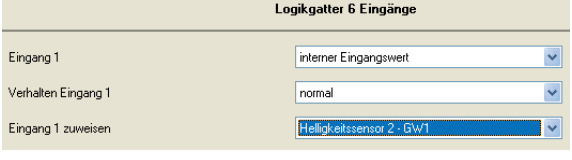


Abb. 10.21: An den Eingang des Logikgatters 6 wird der Grenzwert 1 des Helligkeitssensors 2 gelegt.

Jetzt können wir noch die Einstellungen für den Sonnenschutzeingang und die Positionierung am Jalousieaktor vornehmen (Abb. 10.22 und 10.23).

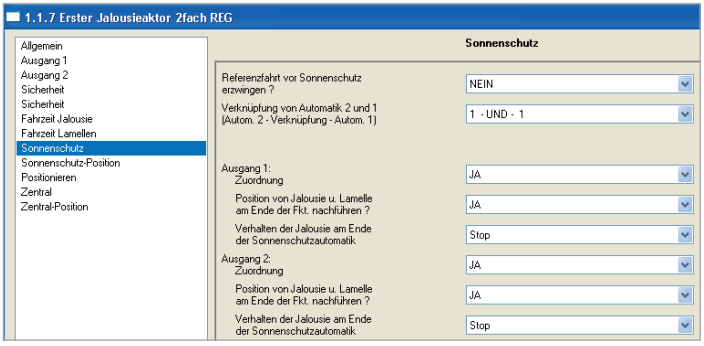


Abb. 10.22: Einstellungen der Sonnenschutzfunktion im Jalousieaktor

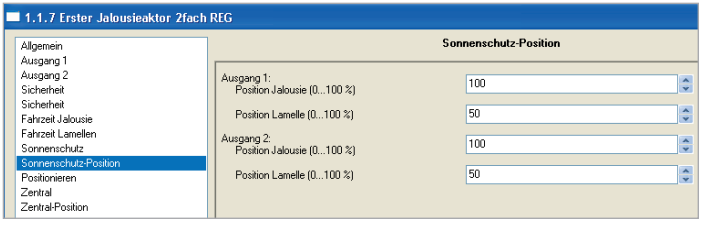


Abb. 10.23: Festlegung der Sonnenschutzposition der Jalousie im Aktor

Zum Schluss muss noch die virtuelle Verdrahtung unserer Logikschaltung vorgenommen werden, indem eine Gruppenadresse *Sonnenschutz Jalousie Süd* definiert wird (Abb. 10.24).

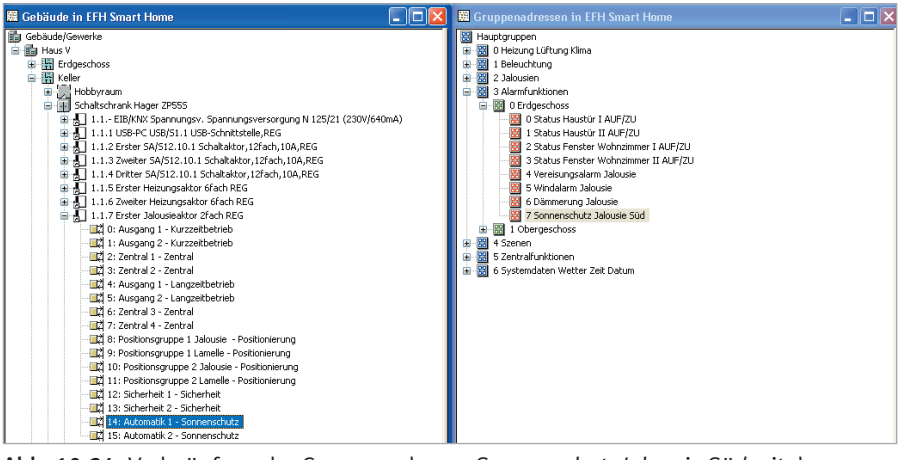


Abb. 10.24: Verknüpfung der Gruppenadresse *Sonnenschutz Jalousie Süd* mit dem Jalousieaktor-Eingang *Automatik 1 – Sonnenschutz*.

Diese Gruppenadresse ist sowohl mit dem Logikgatter-6-Ausgang der Wetterstation als auch mit dem Eingang für die Sonnenschutzautomatik des Jalousieaktors zu verknüpfen. Nachdem die Schaltfunktionen auch noch in beide Komponenten programmiert wurden, funktioniert unser Sonnenschutz (Abb. 10.25).

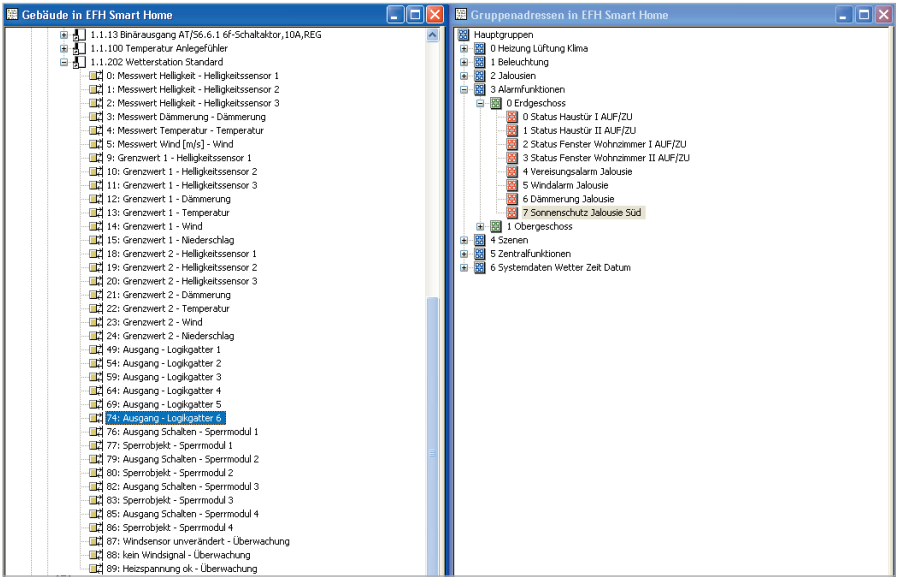


Abb. 10.25: Nun wird die Gruppenadresse *Sonnenschutz Jalousie Süd* ebenfalls mit dem *Ausgang – Logikgatter 6* der Wetterstation verknüpft.

10.5 Windalarm: Hochfahren der Jalousien

In den vorangegangenen Unterkapiteln haben wir uns mit Komfortfunktionen auseinandergesetzt und diese in die EIB/KNX-Anlage integriert. Jetzt sorgen wir dafür, dass bei Wind oder einsetzendem Frost die Jalousien oder Rollläden keinen Schaden nehmen. Zur Windüberwachung ist die Wetterstation mit einem Sensor ausgestattet, der die Windgeschwindigkeit ermittelt. Wie schon bei den bisherigen Logikschaltungen kann mittels zweier parametrierbarer Grenzwerte die Jalousie in eine windgeschützte Position gebracht werden. Die Aktivierung der beiden Grenzwerte für den Windsensor zeigt Abb. 10.26.

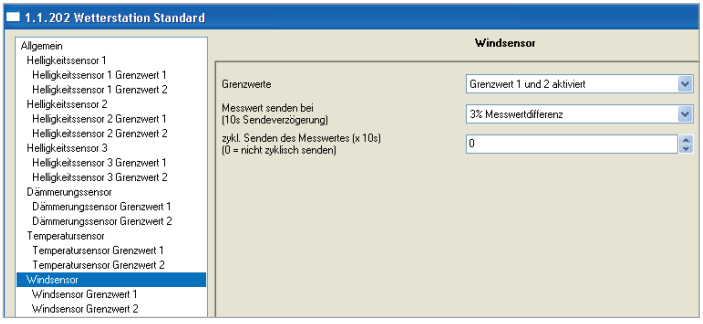


Abb. 10.26: Freischaltung der beiden Grenzwerte des Windsensors

Anschließend sind die Parameter für den Grenzwert 1 festzulegen (Abb. 10.27). Wir wählen 10 m/s, was Windstärke 5 entspricht. Abb. 10.28 zeigt noch einmal sämtliche Eckdaten für den Windalarm: Die Hysterese wurde mit 1 m/s gewählt und die Verzögerung auf 3 min (Aktivierung) und 10 min (Deaktivierung) gesetzt.

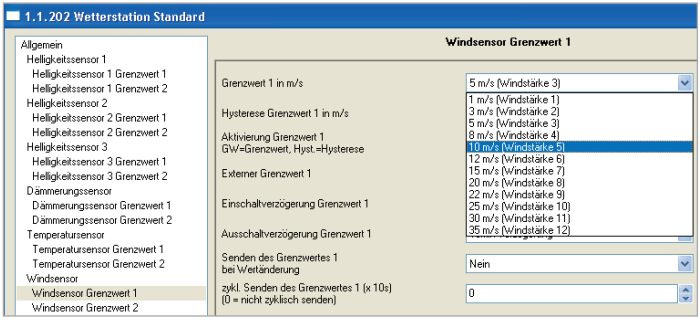


Abb. 10.27: Einstellungen für den Grenzwert 1 des Windsensors

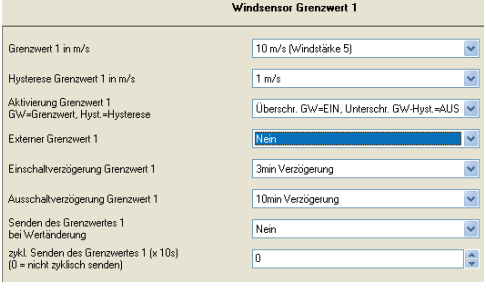


Abb. 10.28: Parameter für den automatischen Windalarm im Überblick

Zusätzlich zur Windgeschwindigkeit wird im Menüpunkt *Überwachung* der Wetterstation *Windsignal überwachen* aktiviert.

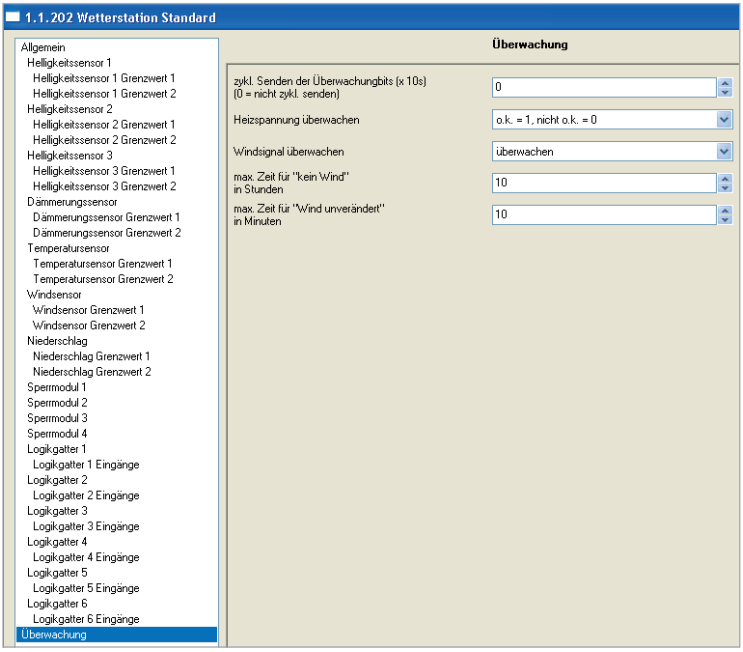


Abb. 10.29: Menüpunkt *Überwachung* innerhalb der Wetterstation

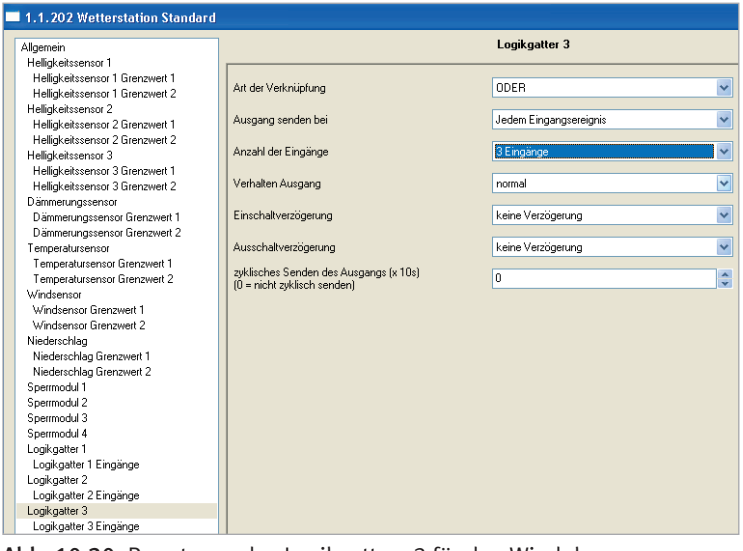


Abb. 10.30: Benutzung des Logikgatters 3 für den Windalarm

Als Nächstes widmen wir uns der *Logik*-Verknüpfung. Dazu wählen wir ein noch freies Logikgatter – in unserem Fall das Logikgatter 3 – aus (Abb. 10.30) und definieren drei Eingänge. Letztere werden dann mit dem Grenzwert 1 des Windsensors (Eingang 1), der Überwachung des Windsignals (Eingang 2) und der Überwachung der Vereisung des Windsensors (Eingang 3) belegt (siehe Abb. 10.31).

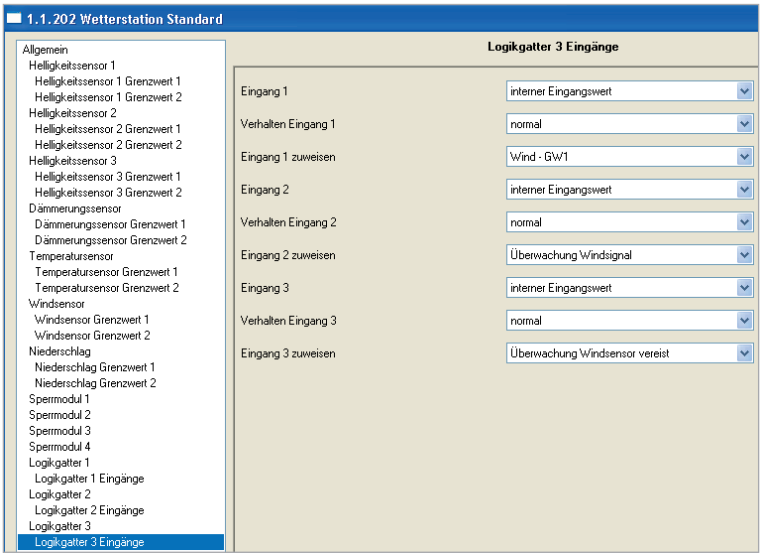


Abb. 10.31: Das Logikgatter 3 hat drei Eingänge, an die der Grenzwert des Windsignals, die Überwachung des Windsignals und die Überwachung des Windsensors auf Vereisung gelegt werden.

Zur Verdrahtung wird eine Gruppenadresse *Windalarm Jalousie* definiert, die sowohl an den *Ausgang – Logikgatter 3* als auch den Eingang *Sicherheit – Sicherheit 1* des Jalousieaktors gelegt wird (Abb. 10.32 und 10.33). Nach der Übertragung der Einstellungen in die beiden Komponenten ist der Windalarm funktionsbereit.

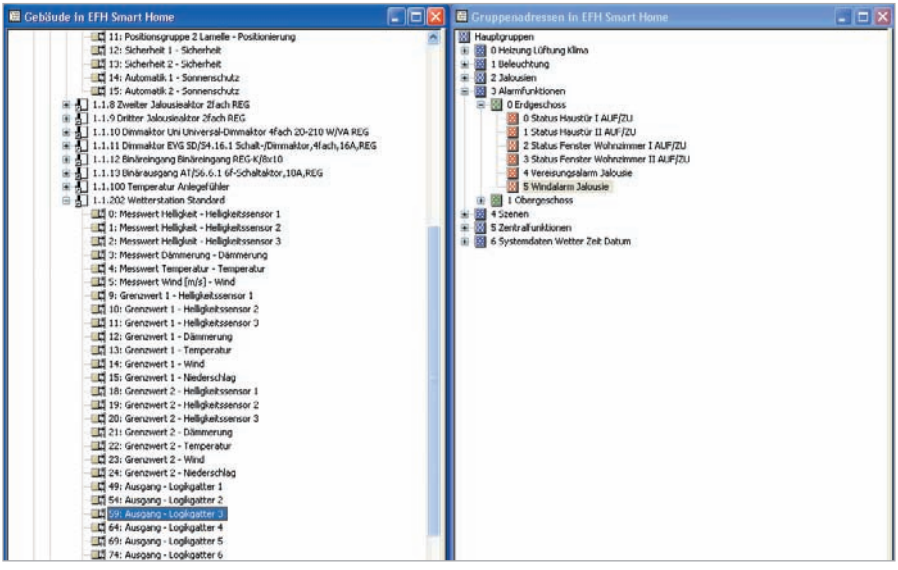


Abb. 10.32: Verknüpfung der Gruppenadresse *Windalarm Jalousie* mit dem *Ausgang – Logikgatter 3*.

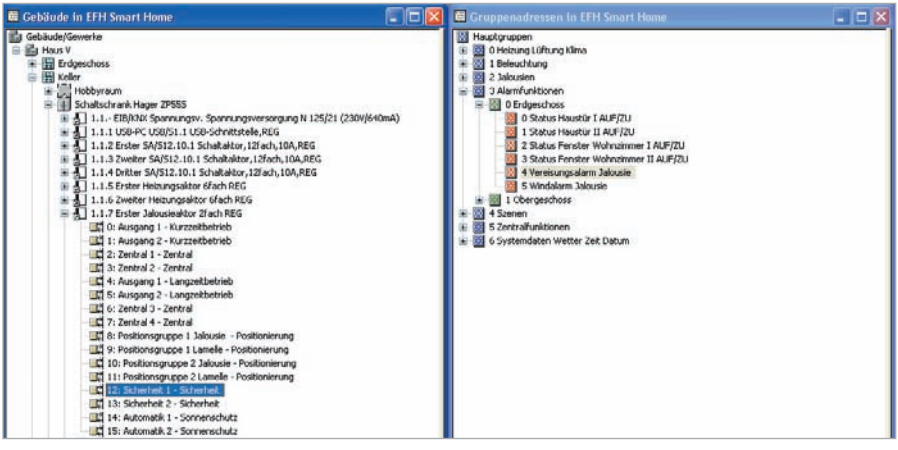


Abb. 10.33: Hinzu kommt noch die Verknüpfung der Gruppenadresse *Windalarm Jalousie* mit dem Eingang *Sicherheit 1 – Sicherheit* des Jalousieaktors.

Zusätzlich zu den vorgenommenen Einstellungen lässt sich das Verhalten der Jalousie nach einer Alarmauslösung festlegen (siehe Abb. 10.34).

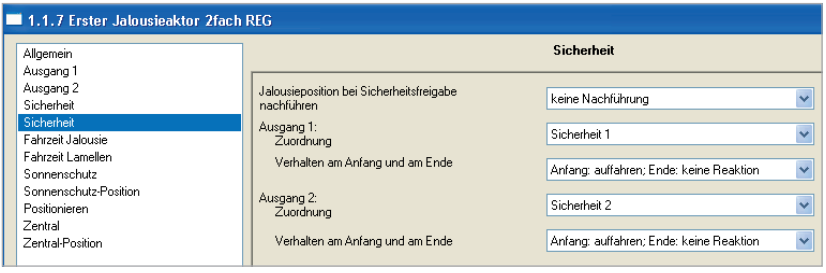


Abb. 10.34: Festlegung des Verhaltens der Jalousie am Anfang und am Ende

10.6 Schutz der Jalousien bei Eisbildung und niedrigen Temperaturen

Um Jalousien oder Markisen vor Vereisung zu schützen, müssen zwei Einflussgrößen betrachtet werden. Zum einen sollte die Verschattung generell eingefahren werden, wenn die Außentemperatur unter 2 °C sinkt. Soll auch bei Temperaturen von unter 2 °C ein Blendschutzbetrieb erhalten bleiben, muss als weitere Eingangsgröße der Niederschlag herangezogen werden. In diesem Fall werden die Jalousien nur dann hochgefahren, wenn die Temperatur unter 2 °C sinkt und es gleichzeitig regnet. Wenn der Regen aufhört, bleibt die Vereisungsgefahr so lange bestehen, bis die Temperatur über den Grenzwert von 2 °C ansteigt. Erst dann sollte die Jalousie wieder ausgefahren werden. Um diese Schaltung zu realisieren, müssen zwei logische Gatter nach folgendem Prinzip kombiniert werden: Das eine dient zur Aktivierung, das andere zur Deaktivierung des Vereisungsschutzes.

Einstellungen zur Aktivierung des Vereisungsschutzes

Als Erstes widmen wir uns den Einstellungen zur Aktivierung des Vereisungsschutzes. Dazu gehen wir schrittweise vor: In der ETS-Software werden die Wetterstation und die Funktionen im Menü *Allgemein* wie in Abb. 10.35 angewählt. Letzteres dient eigentlich nur zur Kontrolle, denn die Features der Wetterstation waren ja schon für die vorangegangenen Funktionen erforderlich. Wichtig für den Vereisungsschutz sind die Messgrößen *Temperatur* und *Niederschlag*.

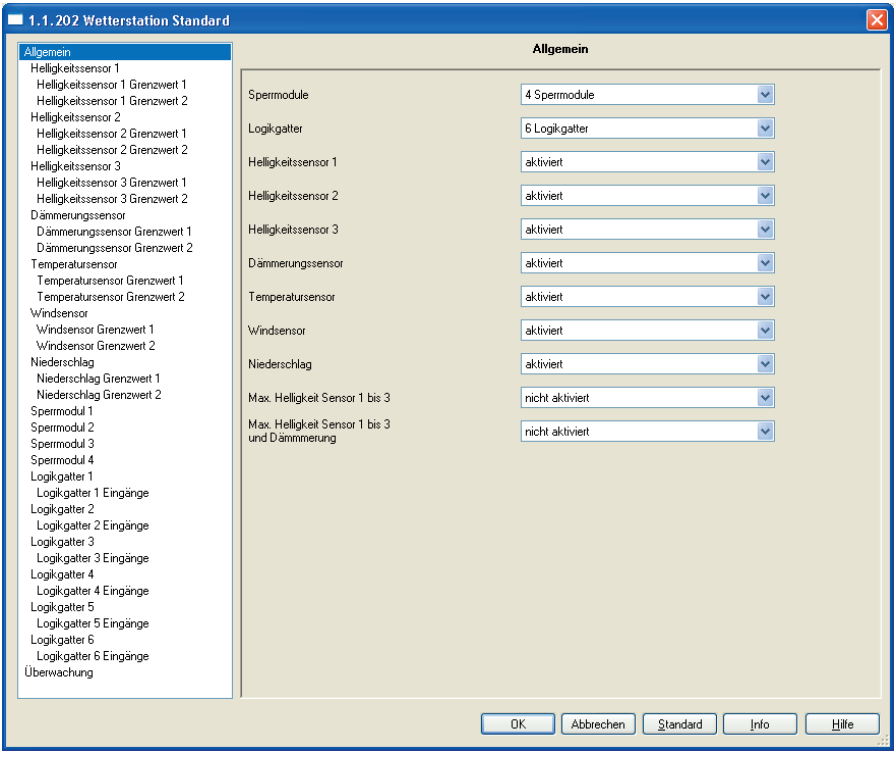


Abb. 10.35: Im Menüpunkt *Allgemein* sind die Messgrößen der Wetterstation zu finden.

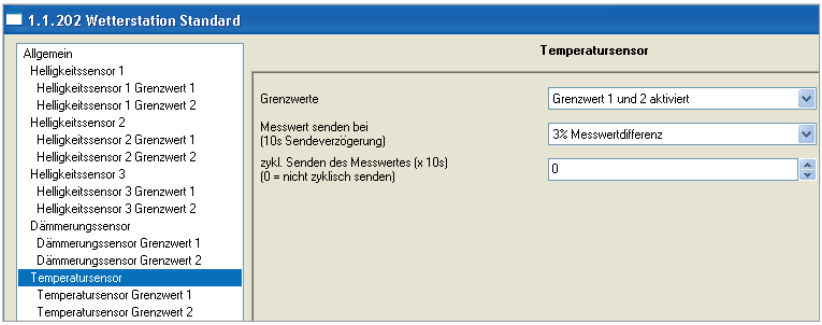


Abb. 10.36: Im Menüpunkt *Temperatursensor* müssen die Grenzwerte 1 und 2 aktiviert werden.

Für den Vereisungsschutz sind die beiden Grenzwerte des Temperatursensors zu aktivieren (Abb. 10.36). Obwohl für diese Logikschaltung nur ein Grenzwert benötigt wird, ist es in jedem Fall sinnvoll, den zweiten Grenzwert für eine weitere

Logik mit zu aktivieren. In Abb. 10.37 sind die Parameter des Grenzwertes 1 samt Aktivierungslogik zu sehen. Wir wählen die Einstellung so, dass bei Unterschreitung des Grenzwerts von 2 °C eine Aktivierung erfolgt. Die Deaktivierung wird durch Überschreitung der 2 °C inklusive einer Hysterese von 2K ausgelöst.

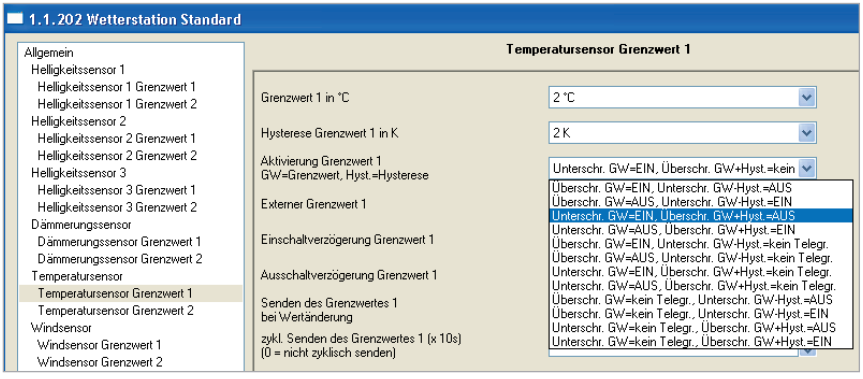


Abb. 10.37: Im Untermenü *Temperatursensor Grenzwert 1* den Grenzwert mit 2 °C, eine Hysterese von 2 K und *Aktivierung Grenzwert 1* mit *Unterschr. GW=EIN, Überschr. GW+Hyst.=AUS*. wählen

Nun sind die beiden Grenzwerte für den Niederschlag in der Wetterstation zu aktivieren (Abb. 10.38). Für diese Schaltung wird jedoch nur der Grenzwert 1 benötigt, der, wie in Abb. 10.39 gezeigt, sofort eingeschaltet und mit einer Verzögerung von 10 Minuten ausgeschaltet wird.

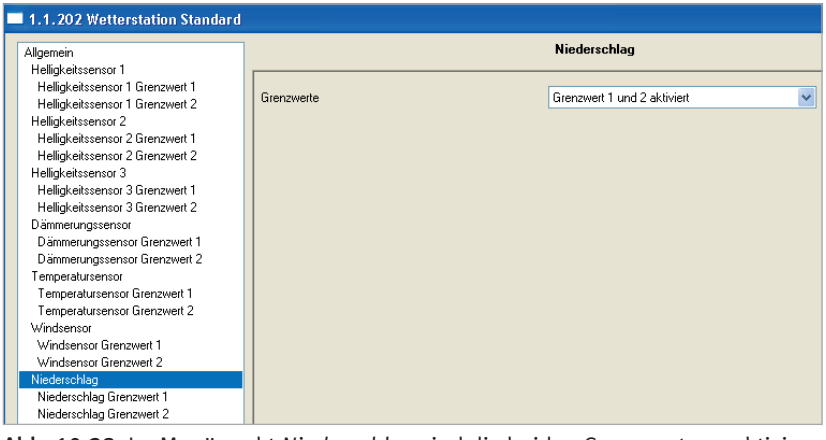


Abb. 10.38: Im Menüpunkt *Niederschlag* sind die beiden Grenzwerte zu aktivieren.

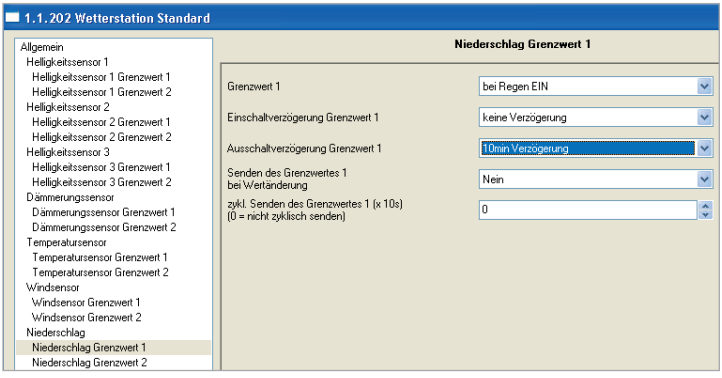


Abb. 10.39: Im Untermenü *Niederschlag Grenzwert 1* sind die gezeigten Einstellungen vorzunehmen.

Als Nächstes widmen wir uns der *Logik*-Verknüpfung. Das Logikgatter 1 wählen wir als *UND*-Verknüpfung (siehe Abb. 10.40). Anschließend sind zwei Eingänge für die Schaltungslogik zu wählen (Abb. 10.41) und die Grenzwerte von Temperatur und Niederschlag anzulegen (Abb. 10.42).

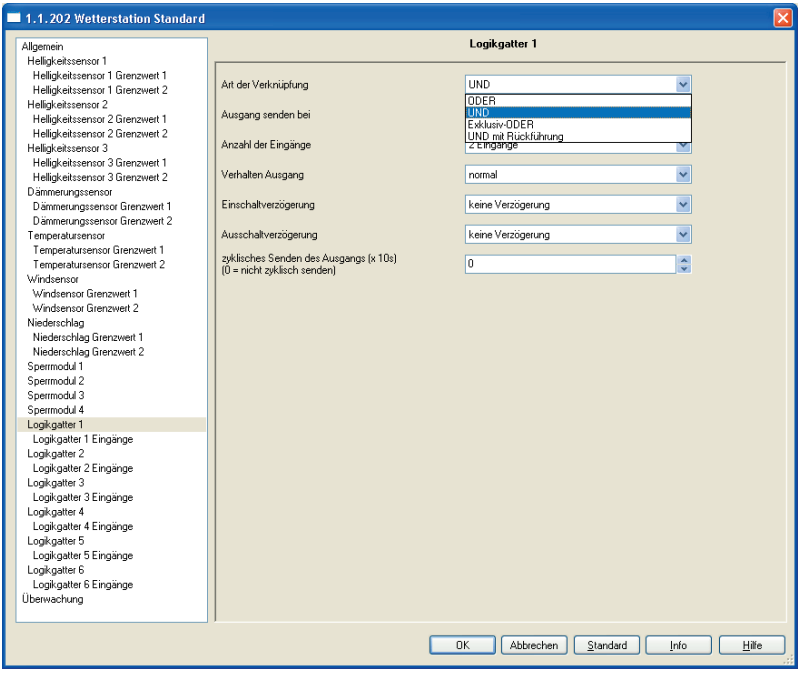


Abb. 10.40: Im Menüpunkt des aktivierten Logikgatters 1 wird eine UND-Verknüpfung gewählt.

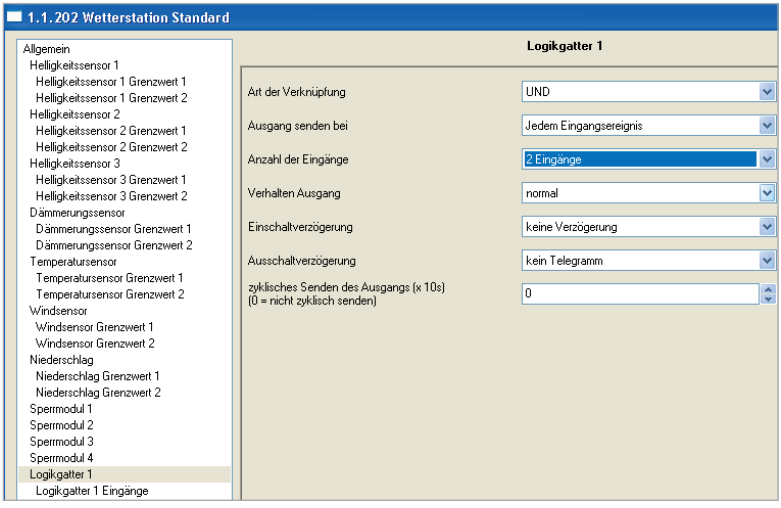


Abb. 10.41: Für das Logikgatter 1 sind die Einstellungen wie gezeigt vorzunehmen.

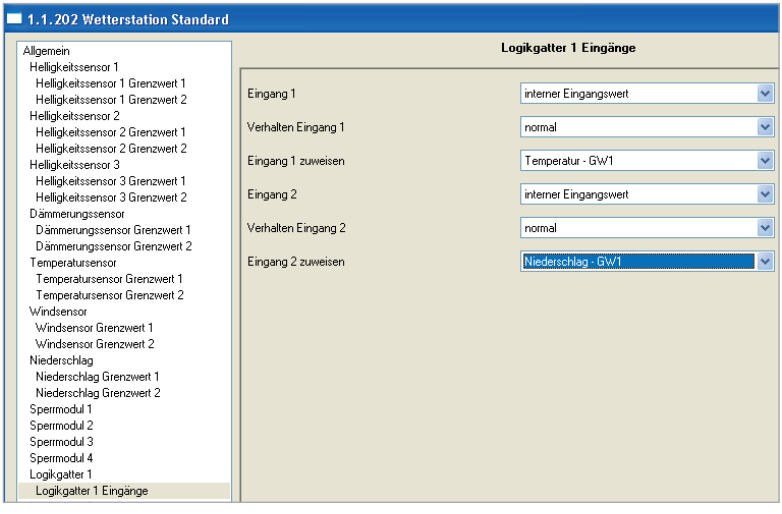


Abb. 10.42: Untermenü *Logikgatter 1 Eingänge* – Festlegung der beiden Eingänge für Temperatur und Niederschlag

Nachdem die Logik festgelegt ist, fehlt für die Funktion nur noch die virtuelle Verkabelung. Dazu definieren wir eine Gruppenadresse *Vereisungsalarm Jalousie* und verknüpfen sie sowohl mit dem *Ausgang – Logikgatter 1* der Wetterstation als auch mit dem Eingang *Sicherheit – Sicherheit 1* des Jalousieaktors (Abb. 10.43 und 10.44). Jetzt ist der Vereisungsschutz funktionsfähig.

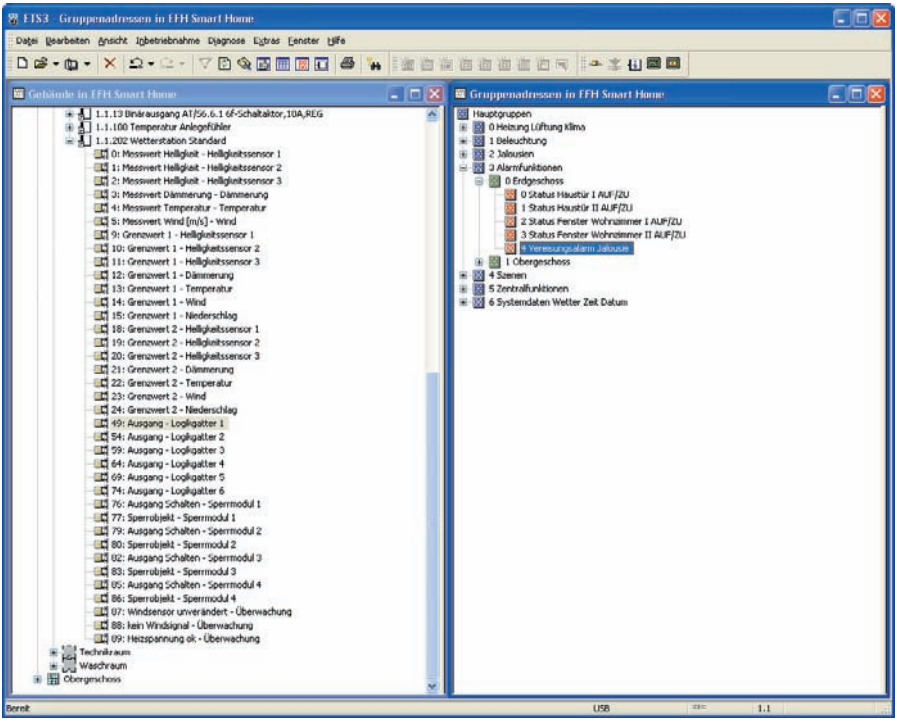


Abb. 10.43: Gruppenadresse für den Vereisungsalarm zur Verknüpfung mit dem Ausgang des Logikgatters 1

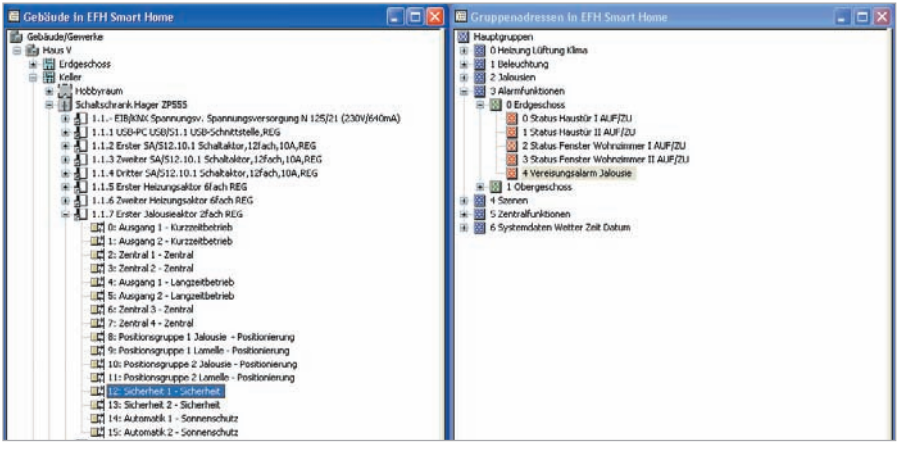


Abb. 10.44: Die gleiche Gruppenadresse wird mit dem Sicherheitseingang des Jalousieaktors verknüpft.

Einstellungen zur Deaktivierung des Vereisungsschutzes

Mit der in Kapitel 10.4 beschriebenen Schaltung wird der Vereisungsschutz für Jalousien und Rollläden aktiviert. Jetzt geht es darum, eine Logik festzulegen, die den Vereisungsschutz wieder aufhebt. Dazu wird das Logikgatter 2 mit einem *UND*-Eingang definiert (Abb. 10.45).

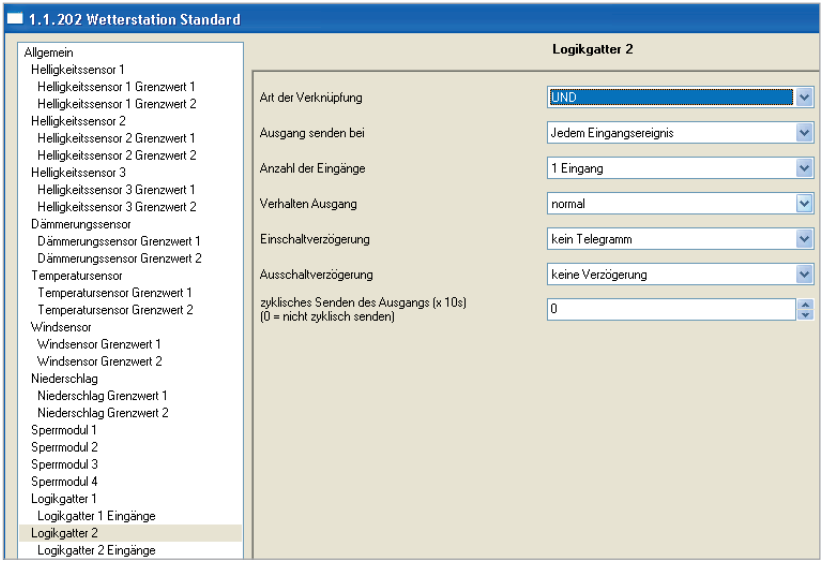


Abb. 10.45: Im Menüpunkt des Logikgatters 2 werden eine UND-Verknüpfung und ein Eingang gewählt.

Anschließend wird der Grenzwert 1 der Temperatur dem Eingang des Logikgatters 2 zugewiesen (Abb. 10.46). Bleibt noch die Verknüpfung der Gruppenadresse *Vereisungsalarm Jalousie* mit dem *Ausgang – Logikgatter 2* der Wetterstation (Abb. 10.47).

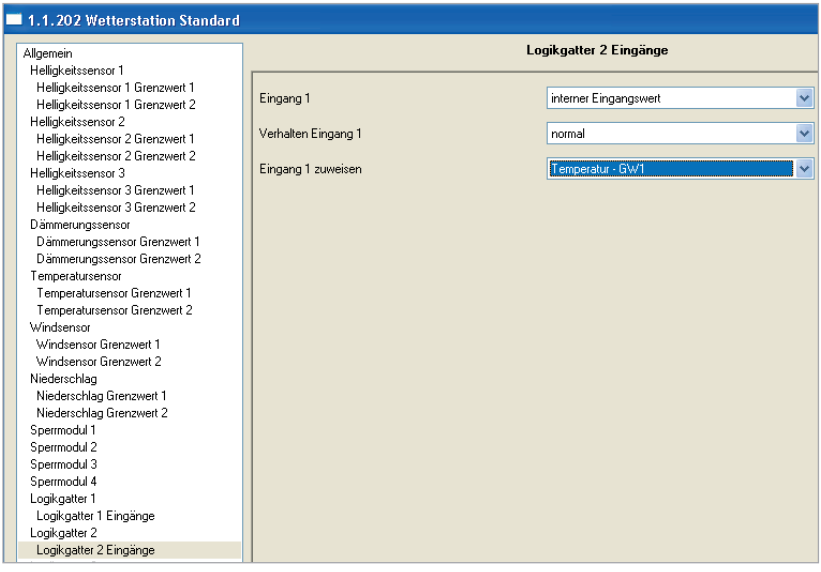


Abb. 10.46: Im Untermenü *Logikgatter 2* wird dem *Eingang 1* der Grenzwert 1 der Temperatur zugeordnet.

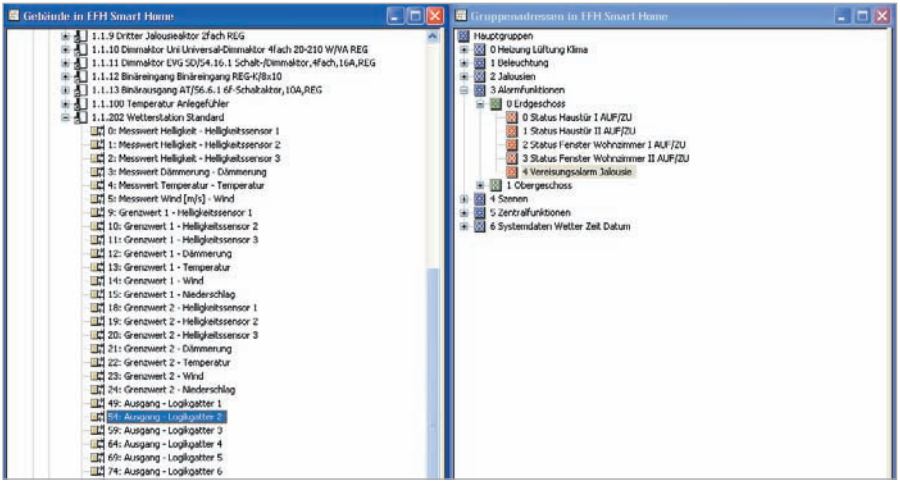


Abb. 10.47: Verbindung des Ausgangs des Logikgatters 2 mit der Gruppenadresse *Vereisungsalarm Jalousie*

10.7 Priorität: Wetteralarm, Handbedienung und Sonnenschutz

Wie in unserem Fall ist bei mehreren belegten Logikgattern die Festlegung der Priorität der Ereignisse notwendig. So sollte beispielsweise eine eintreffende Sturmwarnung immer die höchste Priorität besitzen und die Jalousien hochfahren. In diesem Moment muss die Handbedienung eine untergeordnete Priorität besitzen. Darauf folgt der Sonnenschutz, der eine weiter untergeordnete Priorität erhält (siehe Abb. 10.48).

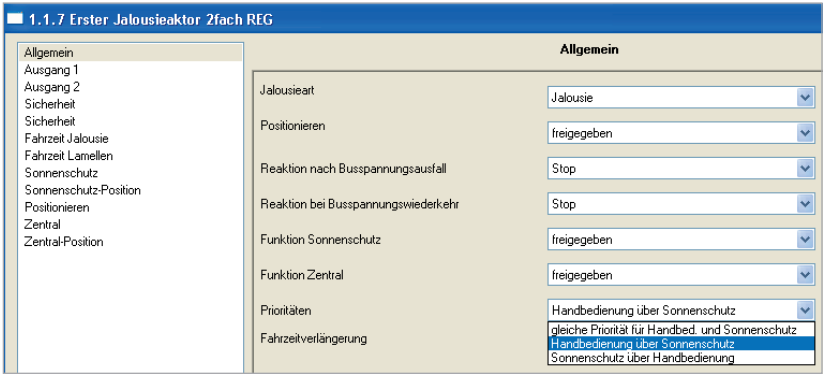


Abb. 10.48: Im Jalousieaktor wird unter *Allgemein* die Priorität der Ereignisse bestimmt.

11 Sicherheit: Türen und Fenster

In diesem Kapitel wird die Vernetzung der Türen und Fenster samt Anbindung an unser bestehendes EIB/KNX-System näher beschrieben. Neben der Steuerung der Heizungsanlage bei Öffnen eines Fensters oder einer Tür (siehe Kapitel 9) ist auch eine Statusmeldung beim Verlassen des Hauses wichtig. Diese betrifft die Fragen »Sind alle Fenster und Türen verschlossen? Welches Fenster ist gekippt?«. Das Ganze lässt sich noch mit einer optischen und/oder akustischen Alarmsirene kombinieren, die bei unbefugtem Öffnen von Tür- oder Fenster in Abwesenheit der Bewohner anschlägt.
Ein weiteres Beispiel für eine Vernetzung wäre die Schaltung einer Jalousie, die bei Öffnen einer Tür – z. B. zur Terrasse – automatisch hochgefahren wird, ohne dass ein Bewohner einen zusätzlichen Tastsensor betätigt. Nach dem Aufschließen der Haustür, also wenn ein Bewohner nach Hause kommt, könnte die Beleuchtung angeschaltet werden, wahlweise in Abhängigkeit von der Außenhelligkeit. Um derartige Schaltungen zu verwirklichen, müssen bei der Konfiguration des Hauses sämtliche Fenster und Türen in die EIB/KNX-Vernetzung einbezogen werden. Eine Nachrüstung ist nur über – eventuell optisch störende – Funkmodule zu realisieren. Werden im Vorfeld die richtigen Entscheidungen getroffen, sind »überwachte« Türen und Fenster von außen nicht als solche zu erkennen. Hier handelt es sich um sogenannte Öffnungsmelder (Reed-Kontakte), mit denen Türen und Fenster ausgerüstet sein müssen. Deshalb muss schon in der Planungsphase (siehe Kapitel 3) an Leerrohre für sämtliche Türen und Fenster gedacht werden, um später die Kabel zu den Kontakten legen zu können.

Abb. 11.1: Statusabfrage: Ist diese Tür verschlossen?

Kommen die Reed-Kontakte gleich mit vom Fensterbauer oder Installateur, kosten sie in der Regel deutlich mehr, als wenn der Bauherr sich entsprechende Bohrungen

platzieren lässt und sie selbst montiert. Es gibt sie als 2- und 4-adrige Ausführung. Im Prinzip funktioniert die EIB/KNX-Anbindung so: Zwei Kabel von einem Reed- oder Riegelschaltkontakt werden jeweils an einen Eingang des Binäreingangsaktors gelegt. Damit lässt sich ein Öffnen oder Aufschließen der Haustür sofort auf den EIB/KNX-Bus weiterleiten.
Welcher Hersteller für den Binäreingangsaktor gewählt wird, hängt von der maximal möglichen Leitungslänge ab. Der von uns im Musterhaus verwendete Merten-Binäreingang mit acht Kanälen ist für eine Leitungslänge von bis zu 50 m pro Eingang ausgelegt. Potenzialfreie Binäreingänge benötigen nur einen Kontakt am Eingang und stellen die Hilfsspannung selbst zur Verfügung.

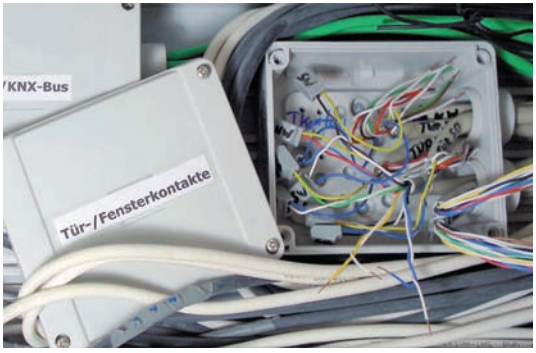


Abb. 11.2: Verteilerkasten für sämtliche Tür- und Fensterkontakte im Technikraum

11.1 Kontakte in Fenstern und Türen

Prinzipiell ist es sinnlos, bei einer Haustür ausschließlich mit einem Reed-Kontakt zu arbeiten. Vielmehr ist es interessant zu erfahren, ob die Tür verschlossen ist oder nicht. Deshalb sollten Haustüren oder in den Außenbereich führende Türen grundsätzlich mit Riegelschaltkontakten ausgerüstet werden. Nur so lässt sich der Zustand auf den EIB/KNX-Bus übertragen – siehe Abb. 11.4.

Abb. 11.3: Reed-Kontakt an einem Fenster zur Meldung des Öffnungsstatus.

Abb. 11.4: Riegelschaltkontakt zur Verschlussüberwachung von Türen. Der Schaltkontakt ist in den Türrahmen eingelassen und verfügt über eine 4-adrige Alarmleitung.

Bei dem gezeigten mechanischen Riegelschaltkontakt ist ein wasserdichter Mikroschalter in den Türrahmen eingelassen, der beim Verschließen der Tür durch den Schlossriegel betätigt wird. Der Betätigungshebel ist individuell formbar, sodass sich der Kontakt an verschiedene Riegelarten anpassen lässt. Die meisten Riegelschaltkontakte verfügen über eine 4-adrige Leitung, wovon zwei Kabel für die Auslösung und zwei weitere durchkontaktiert als Sabotageschutz vorgesehen sind.
Nach dem Vergießen des Estrichs am Ende der Rohbauphase weiß man häufig nicht mehr, welches der mindestens vier Kabel für die Abfrage des Reed- oder Riegelschaltkontakts verantwortlich ist. Hierzu sollte der Bauherr die betreffende Tür/das Fenster öffnen, um festzustellen, welche der beiden Adern verbunden sind. Hier empfiehlt sich der Einsatz eines Durchgangsprüfers.

11.2 Abfrage Tür- und Fensterkontakte

Die Leitungen der Reed- und Riegelschaltkontakte werden mit einem Binäreingangsaktor (Abb. 11.5) im Schaltschrank verbunden. Dazu werden jeweils die beiden Aderpaare des zu überwachenden Kontakts an einen Eingang des Binäraktors gelegt. Beim Schließen eines Eingangs wird durch die Schaltfunktion ein Ein/Aus-Telegramm über das Schaltobjekt gesendet. Es können beim Schließen auch zwei Objekte in beliebiger Kombination (1Bit/1Byte) gesendet werden. Alternativ dazu ist auch eine Schaltfunktion beim Öffnen konfigurierbar. Standardmäßig ist die Kontaktart *Schließer* in der ETS-Software voreingestellt.
Die prinzipielle Vorgehensweise bei der Einrichtung des Binäreingangs in der ETS-Software zeigen die Abb. 11.6 bis 11.11. Zuerst wird die Produktdatenbank importiert (siehe auch Kapitel 7.6) und anschließend die Programmierung der physikalischen Adresse vorgenommen. In Abhängigkeit vom jeweiligen Hersteller des Binäreingangs

gibt es unterschiedliche Applikationsprogramme für ein und denselben Aktor, abhängig vom jeweiligen Einsatzzweck. In unserem Fall wurde der Merten-Binäreingang mit dem Programm *Multifunktion-Zähler* versehen. Anschließend erfolgt die Konfiguration der einzelnen Eingänge zur *zyklischen Überwachung*. Zur Übertragung des Telegramms auf den Bus sollte der Datentyp mit 1 Bit festgelegt werden.

Abb. 11.5: Binäreingangsaktor mit 8 Kanälen zur Abfrage von Tür- und Fensterkontakten.

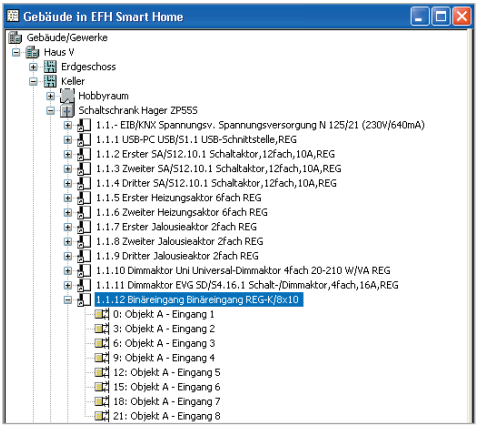


Abb. 11.6: Der Binäreingangsaktor in der ETS-Software

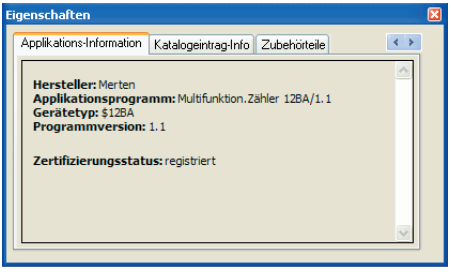


Abb. 11.7: Das Applikationsprogramm *Multifunktion.Zähler* des Binäreingangs

Abb. 11.8: Konfiguration des Binäreingangs mit 8 Kanälen

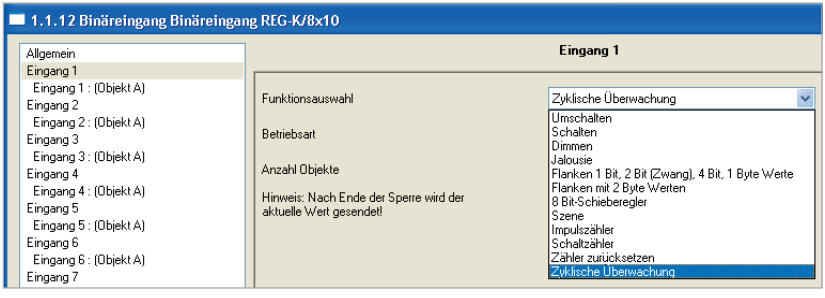


Abb. 11.9: Festlegung der einzelnen Eingänge zur zyklischen Überwachung

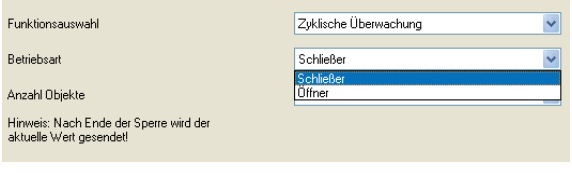


Abb. 11.10: Die Betriebsart der Eingänge als Schließer ist in der Software voreingestellt.

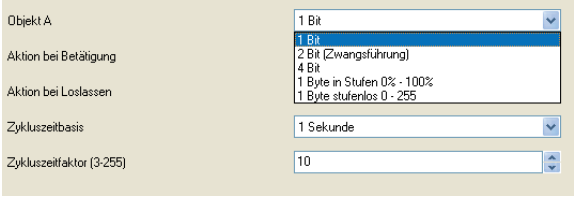


Abb. 11.11: Festlegung des Datentyps als 1-Bit-Objekt

Nachdem die Eingänge konfiguriert wurden, sind die Gruppenadressen für sämtliche Türen und Fenster zu definieren. Die Vorgehensweise verhält sich analog zu den bisherigen Gewerken, die in den vorangegangenen Kapiteln bereits beschrieben wurde.

In Abhängigkeit von den installierten Kontakten können pro Tür eine oder zwei Gruppenadresse(n) zur Statusabfrage definiert werden. Schließlich kann neben dem Status *Tür offen* oder *geschlossen* auch der Status der Verriegelung *Tür abgeschlossen* oder *nicht abgeschlossen* auf den Bus gesendet werden.

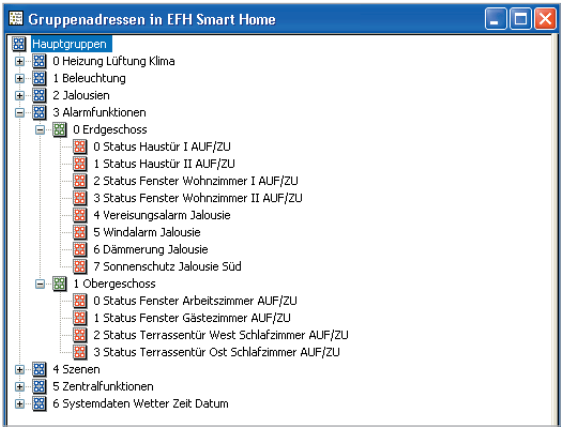


Abb. 11.12: Gruppenadressen zur Übertragung des Tür- und Fensterstatus und zur Verknüpfung mit den einzelnen Kanälen des Binäreingangsaktors

11.3 Ansteuerung Alarm-/Außensirene

Durch die komplette Bestückung sämtlicher Türen und Fenster mit *Statuskontakten* kann die bestehende EIB/KNX-Vernetzung kostengünstig zu einer Alarmanlage ausgebaut werden. Schließlich sind konventionelle Alarmanlagen meistens teuer und nicht mit der übrigen Haustechnik vernetzbar. Somit sind die vielfach angebotenen Alarmsysteme als reine Insellösungen zu verstehen. Da wir in unserem Musterhaus sämtliche Türen und Fenster über einen Binäreingang vernetzt haben, ist es gar nicht schwer, die bestehende Verschaltung zu einer wirksamen Alarmanlage auszubauen. Wer noch mehr Sicherheit wünscht, kann schon in der Bauphase entsprechende Glasbruchsensoren an den Fenstern oder in der Verglasung vorsehen.
Für den Alarmfall sind sowohl optische als auch akustische Sirenen per Aktor schaltbar. Dabei spielt es keine Rolle, ob es sich um eine Piezo-Sirene, eine Kojak-Sirene oder elektronisches Hundegebell handelt. Idealerweise sollte eine Blitz-Sirenen-Kombi auf dem Dach des Hauses platziert werden, wobei keine EIB/KNX-Anbindung erfolgt und lediglich eine Stromversorgung mit 230 V vorhanden sein muss.

12 Noch mehr Komfort: Funktionen

Nachdem wir uns in den vorangegangenen Kapiteln mit den Grundlagen der EIB/KNX-Installation und der Programmierung beschäftigt haben, wird an dieser Stelle ein Ausblick auf weitere Komfortfunktionen gegeben. Es ist vor allem der Homeserver, der bei der Automatisierung eines Hauses im Vergleich zu dezentralen Lösungen deutliche Vorteile hat und vollkommen neue Möglichkeiten bietet. Als Zentralrechner übernimmt er die Steuerung sämtlicher Funktionen wie Licht, Jalousien, Heizung, Lüftung sowie die Überwachung von Fenstern und Türen. Er bietet viele Logikfunktionen auf Software-Ebene, die sonst nur mittels zusätzlicher teurer Hardware oder technisch überhaupt nicht zu verwirklichen sind. Dem Ausbau einer bestehenden EIB/KNX-Anlage sind nahezu keine Grenzen gesetzt – ausgehend von der Kreativität der Bauherrn und den am Markt verfügbaren Komponenten.

12.1 Multifunktionale Fernbedienung

Den nächsten Schritt zur noch komfortableren Bedienung von Beleuchtung, Heizung, Lüftung, Jalousien und Szenen kann die Anschaffung einer Fernbedienung sein, die als Berker-IR-Handsender angeboten wird. Der IR-Sender arbeitet nur mit den Raumtemperaturreglern zusammen, die zusätzlich einen Infrarotsensor integriert haben. Damit ist es möglich, bis zu 24 Funktionen durch die drei Gruppen A, B und C in Verbindung mit den jeweils acht Kanälen individuell für Schaltvorgänge festzulegen. Die Fernbedienung kann in Räumen wie dem Schlafzimmer oder Gästezimmer eingesetzt werden, wo die Platzierung eines Touchscreens nicht geplant ist. Am Markt sind einige Fernbedienungen erhältlich, mit denen sich eine EIB/KNX-Anlage steuern lässt. Empfehlenswert ist hier auch die Philips Prestigo SRU 8015, die grundsätzlich Hausautomatisierung unterstützt.

Abb. 12.1: Multifunktionale Fernbedienung zum Schalten/Dimmen von Beleuchtung, Jalousien, Heizung, Lüftung und Abrufen von Szenen

Die Integration des Infrarot-Handsenders in eine bestehende EIB/KNX-Installation ist in wenigen Minuten erfolgt. Die einzige Voraussetzung ist das Vorhandensein eines Raumtemperaturreglers mit IR-Sensor, wie er beispielsweise von Berker in der B.IQ-Serie angeboten wird. In der ETS-Software wird nach dem Aufruf des IR-Tastsensor-Plug-ins das Menü *IR-Fernbedienung* ausgewählt (Abb. 12.2.). Nach der Auswahl der Fernbedienung als Gerätegruppe werden den einzelnen Tasten die gewünschten Schaltfunktionen zugewiesen (siehe Abb. 12.3).

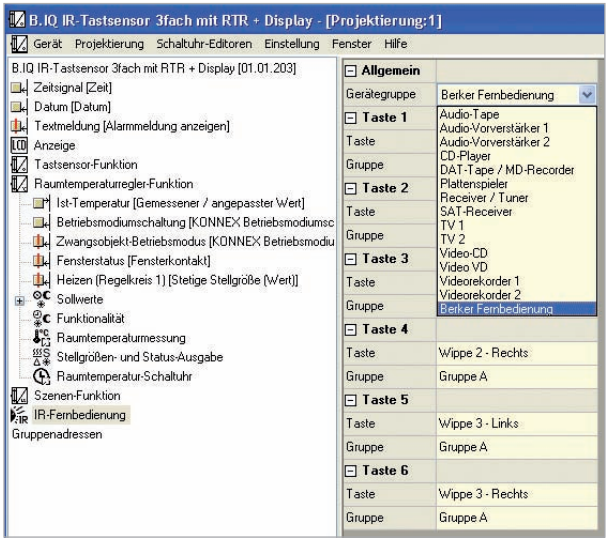


Abb. 12.2: Der Raumtemperaturregler mit Display und Infrarotempfänger reagiert auf die Signale der Fernbedienung. Hier die Auswahl der Fernbedienung im Tastsensor-Plug-in.

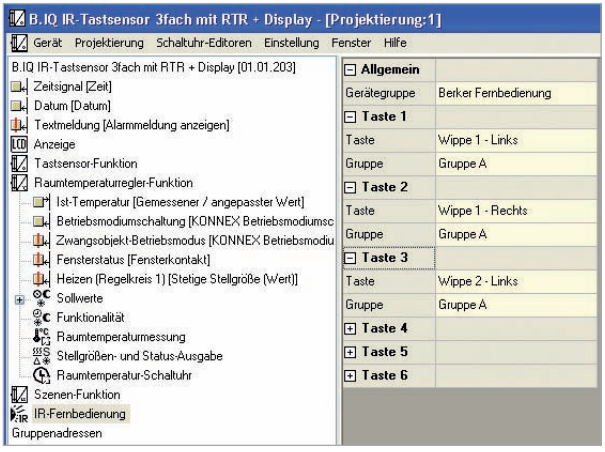


Abb. 12.3: Im Menü des Raumtemperaturreglers lassen sich 24 verschiedene Schaltfunktionen für die Fernbedienung festlegen.

12.2 Homeserver mit EIB/KNX-Anbindung

Die Anschaffung eines Homeservers ist der größte Schritt beim Ausbau einer bestehenden EIB/KNX-Anlage. Er schafft die Verbindung zwischen dem IP-Netzwerk eines Hauses und der EIB/KNX-Vernetzung. Somit ist es möglich, sämtliche Funktionen, die die Beleuchtung, Heizung, Lüftung, Jalousien und die Abfrage von Türen/Fenstern betreffen, auch vom PC, Notebook oder Smartphone aus zu steuern. Der Homeserver bildet die Basis für komplexe und grafisch aufwendige Visualisierungen. Er kann wahlweise bei bestimmten Ereignissen, wie beispielsweise einem plötzlichen Ausfall der Heizung, eine E-Mail versenden oder eine Rufnummer wählen und den Status per Sprachausgabe melden. Ebenso können Bilder der Außenkameras im regelmäßigen Turnus vom Homeserver per E-Mail an die Bewohner verschickt werden, die gerade außer Haus sind.
Prinzipiell handelt es sich bei einem Homeserver um einen kompakten lautlosen Rechner mit einem eigenen Betriebssystem, der für Dauerbetrieb ausgelegt ist. Die Datenspeicherung erfolgt über einen internen Flash-Speicher. Im Bereich der EIB/KNX-Vernetzung ist der Homeserver mit seinen gebotenen Funktionen und der dazugehörigen Software *Gira HomeServer Experte* (Abb. 12.5) am Markt einzigartig. Durch die vom Hersteller innerhalb eines Jahres mehrfach angebotenen Updates für Homeserver und PC-Steuer-Software bleibt der Anwender auf dem aktuellen Stand und profitiert von einem erweiterten Funktionsumfang.

Abb. 12.4: Der Homeserver dient zur zentralen Steuerung aller Funktionen des Hauses und als Basis zur Visualisierung auf Touchscreens und Smartphones.

Man kann in Verbindung mit einem Homeserver auf komfortable Weise verschiedene Szenarien (und Software-Logiken) festlegen, die sich so mit herkömmlichen EIB/KNX-Komponenten nicht realisieren lassen. Wiederkehrende Abläufe wie Lüftungssteuerung, Beleuchtungsszenen oder Jalousiesteuerung übernimmt der kompakte Rechner in Abhängigkeit von der Tages- und Jahreszeit sowie der Wetterlage vollkommen automatisch. Gleichzeitig kann der Homeserver die Energieeffizienz in einem Haus dadurch erhöhen, dass beispielsweise ab einer bestimmten Außenhelligkeit die Beleuchtung abgeschaltet wird. Beim Verlassen des Gebäudes (*Leaving home, zentral Aus*) werden ausgewählte Verbraucher abgeschaltet. Auch lassen sich unter Berücksichtigung eines variablen Stromtarifs (*smart metering*) besonders die Geräte mit hohem Stromkonsum zu bestimmten Uhrzeiten schalten.
Die (Programmier-)Arbeit mit dem Homeserver erfordert viel Zeit und Geduld und ist auch für IT-affine Bauherrn eine Herausforderung. Schließlich kann man das gesamte Haus nach vielen Stunden der Mühe später beispielsweise vom Arbeitsplatz aus steuern.

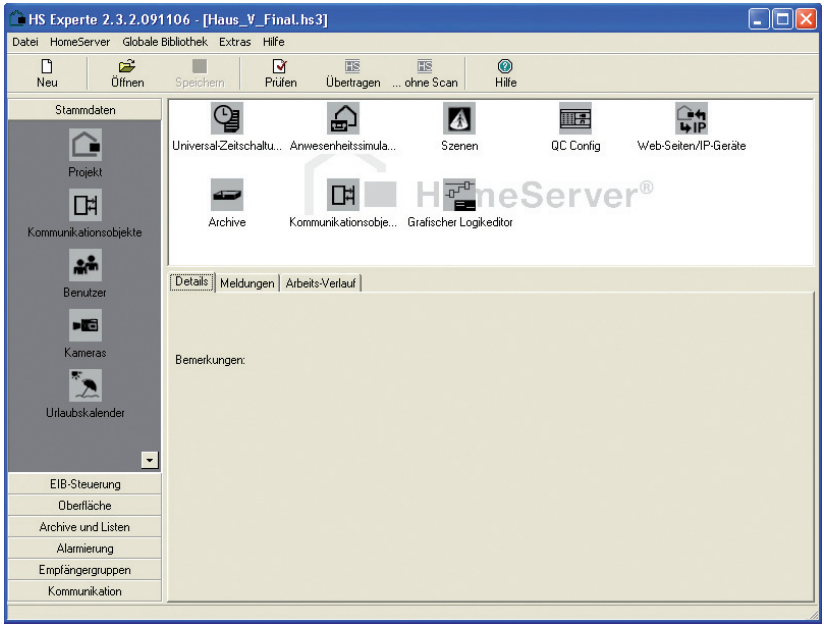


Abb. 12.5: Mit der Software Gira HomeServer Experte ist der Bau von komplexer Schaltlogik, Verknüpfungen und Visualisierungen für den Homeserver möglich.

12.3 Steuerung und Visualisierung per Touchscreen

Aufbauend auf dem Homeserver, der an das IP-Netzwerk des Hauses angebunden ist, kann im nächsten Schritt eine Visualisierung »gebaut« werden, die eine komfortable Bedienung sämtlicher Funktionen per Mausklick ermöglicht. Eine im Wesentlichen einfach zu konfigurierende Software bietet der *Gira QuadClient*, der Bestandteil des Software-Umfangs ab Version 2.3 des Homeservers ist (Abb. 12.6).
Der QuadClient bietet innerhalb seiner grafischen Visualisierung (Abb. 12.7) Funktionen wie Anzeige der Wetterstation mit Vorhersage für die jeweilige Region, verschiedene Diagramme, die Bilddarstellung von Kameras, E-Mails von bis zu fünf Konten und News als RSS-Feed. Hinzu kommen die Anzeigen sämtlicher Schaltfunktionen mit aktuellem Status. Per Pop-up-Menüs sind diverse Parameter wie z. B. Temperaturen und Schaltzeiten per Tastendruck änderbar. Über das *Audioplayer*-Menü können z. B. MP3-Musikdateien, die sich in einem bestimmten Verzeichnis befinden, per Tastendruck abgespielt werden. Alle beschriebenen Funktionen sind ohne Maus über einen Touchscreen steuerbar. Dazu agiert ein über das Netzwerk angeschlossener Touchscreen-PC als Client, der auf den Homeserver zugreift.

Abb. 12.6: Visualisierung sämtlicher Funktionen zur Haussteuerung auf einem Touchscreen.

Abb. 12.7: Der Touchscreen zeigt auch zeitliche Verläufe von Temperaturen und Ereignissen sowie den momentanen Energieverbrauch – auf Fingerdruck.

12.4 Visualisierung und Steuerung per Smartphone (iPhone)

Bei den bisher vorgestellten Varianten handelt es sich ausschließlich um Geräte, mit denen die Haustechnik innerhalb eines Gebäudes gesteuert wird. Interessanter erscheint jedoch die Möglichkeit, sämtliche EIB/KNX-Funktionen von einem beliebigen Ort der Welt aus beeinflussen zu können. Hierzu ist wiederum der Homeserver als zentraler Rechner und Schnittstelle zwingend erforderlich. Der Zugriff auf den Homeserver »von außen« erfolgt über das Internet, also per Netzwerkverbindung über die DSL-Leitung. Die wohl »smarteste« Variante zur Haussteuerung besteht in der Verwendung eines Smartphones – einem Gerätetyp, dem in den nächsten Jahren die höchsten Zuwachsraten im Markt vorausgesagt werden.
Somit könnte beispielsweise per iPhone kontrolliert werden, ob die Haustechnik einwandfrei arbeitet und Gerätesteckdosen in Bad und Arbeitszimmer auch tatsächlich abgeschaltet sind. Auf einen Blick sind Temperaturen und Heizungsstatus in den einzelnen Räumen sichtbar. Selbstverständlich kann man vor der Rückkehr aus dem Skiurlaub schon einmal die Sauna aus der Ferne aktivieren, damit bei Ankunft das Schwitzbad genommen werden kann.
Für Überblick sorgen Kamerabilder von den Außenanlagen, die in hoher Qualität auf dem Smartphone »die Lage« auf dem Grundstück wiedergeben. Die Visualisierung für Smartphones wie das iPhone wird über die Software *Gira Homeserver Experte* realisiert, wobei in Abhängigkeit von den individuellen Wünschen ein entsprechender Zeitaufwand für die Programmierung einzukalkulieren ist. Abb. 12.8 zeigt die Startseite einer Visualisierung von Grundfunktionen der Haussteuerung.

Abb. 12.8: Steuerung des Hauses per iPhone – hier ist der Startbildschirm dargestellt.

Um mit der Programmierung der iPhone-Visualisierung beginnen zu können, sollte die konventionelle EIB/KNX-Anlage einwandfrei laufen. Sämtliche Verknüpfungen sollten in ein Homeserver-Projekt importiert sein. Abb. 12.9 zeigt die wichtigsten Funktionen zur Steuerung per iPhone: Licht, Heizung, Lüftung und Raummenü.

Hinzu kommen Diagramme zur Darstellung von Wetterdaten wie Temperatur, Niederschlag und Wind.

Abb. 12.9: Startseite zu den wichtigsten Funktionen wie Heizung, Lüftung, Licht, Kamera und Überwachung.

Wie die Einstellung der Temperatur eines bestimmten Raums vom iPhone aus funktioniert, zeigt Abb. 12.10. Dort ist zu sehen, wie sich ein Pop-up auf Fingerdruck öffnet und nun die Raumtemperatur schrittweise erhöht oder gesenkt werden kann. In Abb. 12.11 sind die Temperaturen im zeitlichen Verlauf zu sehen – wahlweise auf den Tag, die Woche oder den gesamten Monat bezogen.

Abb. 12.10: Pop-up-Menü zur Verstellung der Heizungstemperatur – das geht auch vom Skiurlaub aus

Abb. 12.11: Abruf der Temperaturen im zeitlichen Verlauf

12.5 Automatische Abdunkelung der Verglasung

Wie wäre es, wenn anstatt von Jalousien und Markisen als Wärme- und Lichtschutz sich die Verglasung einzelner Fenster auf Knopfdruck verdunkeln ließe? Eine perfekte technische Lösung, indem das Glas von vollkommen undurchlässig bis hin zu vollkommen transparent reagiert, wird es wohl so schnell nicht geben. Am Markt wird aber variables Sonnenschutzglas angeboten, dessen Lichtdurchlässigkeit sich im Bereich zwischen 45 % und 70 % in mehreren Stufen verändern lässt. Meist ist jedoch nur die Auswahl zwischen maximaler Tönung und Transparenz wirklich sinnvoll. Letztendlich sind der Licht- und Wärmeeintrag in die betreffenden Räume steuerbar. Abb. 12.12 zeigt Fenster mit EControl-Verglasung, die sich auf Knopfdruck blau einfärben lassen. Die maximale Abdunkelung wird nach ca. 10 Minuten erreicht.

Abb. 12.12: Automatische Abdunkelung der Verglasung in Abhängigkeit von der Außenhelligkeit oder mit manueller Steuerung – Verglasung mit EControl Glas. (Foto: EControl Glas)

Mit EControl-Glas können bis zu 30 Glasscheiben geregelt werden. Durch die Integration der Verglasung in ein EIB/KNX-System lassen sich auch großflächige Fassaden in Abhängigkeit von der Außenhelligkeit und vom Lichteinfall nahezu stufenlos verdunkeln. Die elektrochromen Glasscheiben benötigen zur Änderung ihrer Lichtdurchlässigkeit eine Spannung von 24 V, die von einem Steuergerät bereitgestellt wird. Ansonsten ist keine zusätzliche Energie notwendig.

12.6 IP-Kamera sorgt für Überblick

In den vorangegangenen Unterkapiteln wurde häufig von Bildern gesprochen, die von den Außenanlagen in eine Visualisierung eingebunden werden. Dazu ist eine Netzwerkkamera (IP-Kamera) notwendig, die bei bestimmten Ereignissen oder mit manuellem Eingriff Fotos anfertigt und im internen Speicher oder im Netzwerk ablegt. Die zentrale Schnittstelle ist wiederum der Homeserver, an den sich per Netzwerk mehrere IP-Kameras einbinden lassen. Gleichfalls ist es möglich, die angeschlossenen Kameras als Präsenz- oder Bewegungsmelder zu konfigurieren, indem Objekte erkannt und fotografiert werden. Abb. 12.13 zeigt die Einbindung einer Kamera in einer Touchscreen-Visualisierung.

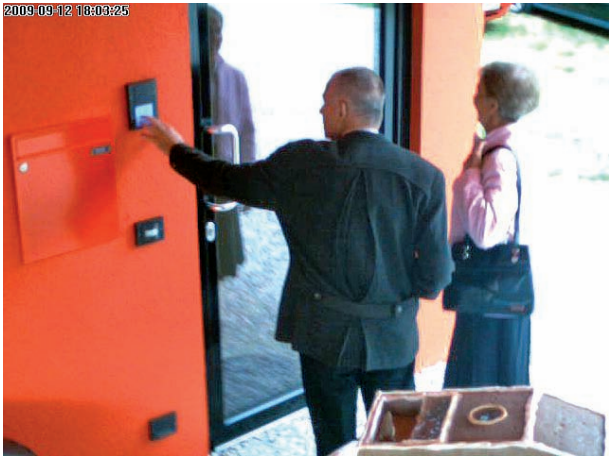


Abb. 12.13: Sicherheit und Überblick über die Außenanlagen durch IP-Kameras, die in eine Visualisierung eingebunden werden

Einen Haken hat das Thema IP-Kamera dennoch: Eine IP-Kamera ist im Vergleich zu herkömmlichen Digitalkameras unabhängig vom Typ sehr teuer. Im Gegensatz bieten Digitalkameras im Consumer-Bereich gute Leistungsdaten zu sehr günstigem Preis. Geeignete IP-Kameras für den Außenbereich sind ab 600 Euro erhältlich und bieten lediglich eine VGA-Auflösung (640 x 480 Bildpunkte).
Mit dem Ausblick auf weitere Annehmlichkeiten und dem komfortablen Ausbau der bestehenden EIB/KNX-Anlage schließt an dieser Stelle das Buch. Das bedeutet für den Bauherrn, sich erst einmal mit den Grundfunktionen vertraut zu machen und in das neu errichtete Einfamilienhaus einzuziehen. Mit der Zeit entwickeln sich neue Ideen, vor allem im Bereich »Komfort«.

Index

Symbole

2-Punkt-Regelung 189

A

Abhängigkeit vom Sonnenstand 16
Abisolation 76
Aktor 72
Akustische Sirenen 236
Alternative Heiztechniken 11
Anstellwinkel 16
Anwesenheitssimulation 175
Anwesenheitsstatus 65
Applikationssoftware 154
Außenbereich 33
Automatische Abdunkelung der Verglasung 245
Automatische Beleuchtungssteuerung 15
Automatisches Ausschalten des Lichts 172
Automatisches Schließen eines Dachfensters 17
Automatische Verschattung 203

B

Beleuchtung 65, 157, 178
Beleuchtungsszenen 240
Beleuchtungs- und Schaltfunktionen 162
Belüftung 183
Berker-TS-Sensor-Raumtemperaturregler 29
Betriebsart 191
Bewegungsmelder 27
Bewegungsmelder und Sensoren 19
Biegeradius beim Verlegen 44
Binärausgang 202
Binäreingang 118
Binäreingangsaktor 195, 196
Bohrungen für Netzwerkanschlüsse 29
Busankoppler 62, 64, 65, 69, 72, 79, 158, 159
Busankoppler Plus 64
  Installation 157
Buskabel 63
Busklemme 73
Busspannung 63

C

Coming home 14, 160

D

Dachrinnenheizung 25
Dämmerungsschaltung 211
Datenkommunikation zwischen Notebook und EIB/KNX-Anlage 62
Deckenauslässe 41
Dimmaktor 36, 62, 165, 167, 168
Dimmen von Leuchtstofflampen 164
Dimmfunktion 66, 170
Display 65
Durchflussmengenmesser 184, 187

E

EIB-Kabel 74
EIB/KNX-Busleitung 47
EIB-Verkabelung 66
Einlegeplan 40
Einspeisung von Solarstrom 55
Einstellung der Helligkeitsschwelle 126

Einstellungen zum Dimmen 115
Ein-Tasten-Dimmen 169
Einzelraumregelung 18
Elektronikseitenschneider 67
Elektroschaltschrank 42, 67
  zusammenstellen 35
Elektroverteilungsschrank 53
E-Mail an die Bewohner 239
Energieeffizienz 11, 240
Energieverbrauch 20
ETS-Software 64, 159
  Installation 79

F
Fehlerstromschutz-Schaltern 54
Fenster- und Türstatus 195
Flächenheizung 188
Freischaltung sämtlicher Bedienfunktionen 145
Frostschutzschaltung 193, 194
Funktionsbereiche 157
Fußbodenheizung 183, 184, 186

G
Gebäudeansicht 85
Gebäudelüftung 15
Gebäudestruktur 84
Gestehungskosten 26
Gira HomeServer Experte 239
Glasbruchsensoren 236
Grenzwerte für Helligkeit 122
Grenzwert für die Dämmerung 177
Grenzwertschalter 175
Grundstruktur für das Einfamilienhaus 89
Gruppenadressen 80, 161, 162, 167, 194, 195, 196
  anlegen 179
  definieren 201
  einfügen 134
  verknüpfen 177, 201
Gruppenadressenansicht 142
Gruppenadressen verknüpften 177
Gruppenadresse verknüpfung 201

H
Hauptgruppen hinzufügen 131
Heizkreis 186
  anschließen 187
Heizkreisverteiler 27, 57, 184, 186, 187
Heizung 65, 183
Heizung/Klima 178
Heizungsaktor 187, 188
Heizungsregelung 190
Helligkeitssensoren 175
Hohlwanddosen 30
Homeserver 18, 19
Hutschienenelement 56

I
Infrarot-Handsender 238
Installation Busankoppler 157
Installation der ETS-Software 79
Installationsplan 34
IP-Kamera 19

J
Jalousieaktor 62, 106
Jalousiefunktionen 214
Jalousien 16, 65
  bei Kurzzeitbetrieb 108
  bei Langzeitbetrieb 109
Jalousien/Rollläden 178

K
Kabeleinziehspirale 48
Kabeleinzug 50
Kabelgleitfett 48
Klemmleiste 67
KNX-Bustechnik 11
KNX-Netzteil 63
KNX-Vernetzung 20
Kommunikationsobjekte 133, 167

Kontrollierte Lüftungsanlage 17
Kontrollierte Wohnraumlüftung 183, 197
Kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung 18
Kosteneffizienz 23
Kostenschätzung 36
Kühlung 183

L
Lautsprecherkabel 47
Leaving Home 14, 160
Leerrohre verlegen 23, 27, 40, 42
Leuchtdauer 173
Lichteinfall regeln 16
Lichtszenen 65, 178
Lichtszenenabruf-Taste 180
Logikfunktionen 121
Logikgatter 205
Logik-Verknüpfung 205, 219
Lüfterstufe 199
  aktive 202
  anzeigen 191
Lüftung 65, 178
Lüftungsanlage 16, 198, 199
  kontrollierte 17
  Stufen 120
Lüftungsrohre 25

M
Materialkosten 35
Mechanische Endabschaltung 204
Möglichkeiten vernetzter Haustechnik 12
Multifunktionsschalter 65, 159, 178
Multifunktion-Zähler 234
Multiroom-Audio 20, 27
Musterhaus 23
Musterprojekt 65

N
Nachlaufzeit 172
Netzteil 62, 69
Netzwerkkamera 246
News als RSS-Feed 241
Niedertemperatur-Flächenheizung 184

O
Öffnungsmelder 231

P
Parameter für Aktorkanal A 102
Parametrierbare Ein-/Ausschaltverzögerung 205
Parametrierung des Berker-B.IQ-Tastsensors 127
Phasen-/Spannungsprüfer 66
Photovoltaik-Anlage 20, 25
Physikalische Adresse 64, 71, 150, 158, 159
Planungsphase 33
Planung und Bedarfsanalyse 23
Platzierung von Unterputzdosen 30
Präsenzmelder 27, 125, 172
Produktdatenbanken 91
Programmierknopf 153
Programmiermodus 158
Programmierung mit dem PC-System 152
Programmiervorgang 158
Projektansicht 83
Pumpen 172

Q
Querschnitte der einzelnen Kabel 31

R
Raumaufteilung 87
Raumtemperatur 192
Raumtemperaturcontroller 189
Raumtemperaturmessung 190
Raumtemperaturregler 21, 62, 64, 66, 185, 190
  mit Display 128
Reed-Kontakte 231
Regensensor der Wetterstation 124

Reiheneinbaugerät 55
Reihenklemmen 56
Riegelschaltkontakte 232

S

Schaltaktor 61, 62, 66, 69
Schalt-/Dimmaktor 66
Schalter 158
Schalterbelegungen 157
Schalterplatine 159
Schaltfunktionen 160
Schaltkanäle 59
Schaltschrank 66
Schaltsignal 61
Schaltstatus 147
Schaltszenen 14
Schaltuhren 196
Schaltungsaufbau 61
Schaltzustände 199
Seitenschneider 76
Server-Schrank 55
Simulierte Anwesenheit 20
Smart Metering 20
Smartphone 239
Software-Aktualisierung 94
Solltemperatur 193
  Änderung 192
Sollwerte-Menü 192, 193
Sonnenschutzfunktionen 108
Sonnenschutz-Position 111
Spannungsversorgung 63
Sperrglieder 205
Status-LED 147, 163
Steckdose 67
Stellantrieb 185
Steuerung per Smartphone 243
Steuerung von Beleuchtungsanlagen 12
Stromkabel 67
Stromkreis 66
Stromlos geschlossen 103
Stromlos offen 103
Stromverbrauchsimpulse 20
Stufen der Lüftungsanlage 120
Szenario 178
Szene 16, 179
  vorprogrammiert 16
Szenenausgang 181
Szenenbezeichnung 180
Szenen-Funktion 180
  Aktivierung 179

T

Tastereinheit 64
Tastsensor 62, 65, 70, 72
Technikraum 32
Teilungseinheiten 55, 161
Telegramme 65, 206
Temperaturfühler 184, 190, 191
Temperatursensor 123
Testaufbau 61, 62, 66
Testschaltung 61
Thermoelektrische Stellantriebe 185
Topologie 80
Touchscreen 18, 19
Treppenlicht 171, 172
Treppenlicht-Funktion 171, 174
Türkommunikation 33
Tür- oder Fensteröffnung 193
Türstatus 65
Tür- und Fensterkontakte 195

U

Überwachung von Türen und Fenstern 119
Universaldimmaktoren 116
Unterputzdosen 29
USV (unterbrechungsfreie Stromversorgung) 189

V

Variables Sonnenschutzglas 245
Ventilschutz 191
Verschattung bei einbrechender Dunkelheit 209
Versuchsaufbauten 61
Verzögerungszeit des Auslösekontakts 194
Virtuelle Drähte 200
Virtuelles Haus 90
Virtuelle Verkabelung 77, 162
Visualisierung 19
Visualisierung per Touchscreen 241

W

Wärmepumpe 184
Wasser/Wasser-Wärmepumpe 183
Wetterabhängige Steuerung 17
Wetteralarm 109
Wetterstation 25, 175, 176
Windgeschwindigkeit 123
Windüberwachung 216

Z

Zählerplatz 53
Zeitfunktionen 173
Zeitschaltuhren 20, 65
Zeitsteuerung 171
Zentral-AUS-Funktion 65
Zentrale Lüftungsanlage 197
Zentraler Technik-Steigschacht 24
Zentralfunktionen 14
Zentralschalter 15
Zwei-Tasten-Dimmen 169
Zykluszeit der Flächenheizung 188

Frank Völkel

Smart Home mit KNX

selbst planen und installieren

Dem intelligenten Haus gehört die Zukunft – bauen Sie doch einfach eines! Keine Angst vor der Ausstattung eines anspruchsvollen Einfamilienhauses mit modernster Technik! Nur die Vernetzung von Heizung, Lüftung, Beleuchtung, Jalousien sowie Fenstern und Türen bringt optimalen Wohnkomfort und niedrigste Energiekosten.

Dieses Praxisbuch beschreibt detailliert den Neubau eines Einfamilienhauses, das vom Autor selbst mit modernster KNX-Technik und IT-Komponenten ausgestattet wurde. Dabei verzichtet es bewusst auf den Lehrbuchstil einschlägiger Literatur und schildert Schritt für Schritt, wie ein Smart Home in der Praxis realisiert wird.

Das Buch richtet sich vorrangig an ambitionierte Bauherrn, Architekten und interessierte Laien mit Technik-Faible, die auf dem neuesten technischen Stand sein wollen. Auch der große Anteil an Eigenarbeit bei der Vorbereitung und Realisierung von KNX-Technik sowie die entstehenden Kosten werden detailliert beschrieben.

Aus dem Inhalt

- **Funktionsbeispiele – vernetztes Haus**
- **Planung und Bedarfsanalyse**
- **Verlegung der Leerrohre und Kabeleinzug**
- **Bestückung des Elektroverteilungsschranks**
- **Testaufbau mit Komponenten**
- **ETS-Software – virtuelles Haus am PC**
- **Beleuchtung: Schalten, Dimmen, Szenen**
- **Klimatisierung/Heizung und Lüftungsanlage**
- **Automatische Verschattung von Jalousien und Markisen**
- **Sicherheit von Fenstern und Türen**
- **Homeserver und Visualisierung per Touchscreen und iPhone**

Über den Autor

Frank Völkel ist Diplomingenieur und arbeitet als Fachjournalist in München. Seit dem C64 beschäftigt er sich mit Computertechnik. Der technologiebegeisterte Autodidakt konzipierte und errichtete die in diesem Buch beschriebene EIB/KNX-Vernetzung selbst. Der „Stern" berichtete in Ausgabe 42/2009 mit einem zweiseitigen Artikel über „Haus V". In der Süddeutschen Zeitung erschien im Januar 2010 ein halbseitiger Artikel über das Haus.

ISBN 978-3-7723-4387-2

Euro **49,95** [D]